経済産業省　平成 18 年度

# 産学協同実践的ＩＴ教育訓練基盤強化事業

## 組込み技術教育に向けたプログラミング言語実習の開発

# 事業報告書

平成 19 年 1 月

ＮＥＣラーニング株式会社

＜ 目 次 ＞

# 1.　今回事業の背景と目的

## 1.1　今回事業の背景にある問題意識 ～ 産業界側 ～

昨今、装置の品質が機能安全レベルを満たしていないことが原因で事故発生を招いたというニュースをよく耳にするようになり、組込みソフトウェアの品質に注目が集まってきている。事故の中には人命を落とすものもあり、「装置の品質」向上ならびに「組込み技術の品質」向上を求める動きが急速に活発化してきている。

このような動きを受け、企業に技術者を輩出する役割を果たしている大学に対して、産業会および今回事業を実施したＮＥＣラーニングが、どのような点を問題意識として捉えていたかを記す。

（1）大学卒業生に対する産業界の見解

産業界では、新入社員として採用する大学卒業生に対して即戦力として期待する反面、一般的に次のような見解がある。

- 情報系分野を専門で学んだ大学卒業生の企業での実務能力は、情報教育以外を専門で学んだ学生の実務能力とほとんど差がない
- 特定分野を専門学科として学んだ卒業した学生と、他の類似分野を専門学科とした学生との間で、明確な実務能力の差は感じられない

上記から産業界では、ふさわしい専門技術者が大学から輩出されていない状況を問題として捉えている。そこには以下の点に原因があると考えられている。

- 大学は、企業のニーズに応じようと、学科やカリキュラムを再編しているが、実務の変化の方が早い。
- 大学は、早い変化に応じるべく企業との連携を望んではいるが、実現例に乏しい。
- 企業は、専門教育を実施している大学においてもプログラミング技術と品質とをうまく結びつけた教育が実現できていると評価しておらず、さらには情報共有化が図れていないため、企業が望む専門性との間にギャップがある。

（2）大学卒業生に対するＮＥＣラーニングの見解

ＮＥＣラーニングでは、組込み技術に長けた人材を育成するための教育プログラムを開発し、社内外に対して教育ビジネスを展開し始めているが、大学卒業生に対しても人材育成のための教育は重要と捉えている。しかし、組込み技術者に要求するスキルレベルに到達させるための人材育成と世の中の早い流れへの対応との間のギャップを埋めることが難しい実状を感じている。これを早急に解決するためには、大学側と組み込み技術に関し

て最適な教育事業連携を実現することが重要であると考えている。

そこで、大学との連携事業を実施することによって、大学生への「効果的な教育カリキュラム設計」と、大学側にカリキュラム実施を可能とする教員育成のためのファカルティ・ディベロップメント(ＦＤ)活動支援による「企業ニーズにマッチした教育実践が可能な環境の整備」を実現し、結果として専門を称する大学からのふさわしい専門技術者の輩出を支援していきたいと考えている。

### 1.2　今回事業の背景にある問題意識 〜 高等教育機関側 〜

大学には専門技術を有する人材を輩出していきたいという狙いがある。今回事業を実施した東海大学では、2004 年度にも実証実験を実施して、組込みソフトウェア技術者育成に向けた取り組みを積極的に行っている。このような取り組みは継続していくことが重要であり、今回事業の実施は非常に意義のあることと考えている。そこで、今回事業を実施するにあたり、東海大学でどのような点が問題であると捉え、何を解決すべきと考えているかについて、３つの観点から記す。

（１）2004 度の実証実験における課題

東海大学では、組込みソフトウェア技術者の育成を図るため、2004 年度経済産業省「産学協同実践的 IT 教育訓練支援事業　組込みソフトウェア技術教育訓練実証実験」で教育訓練カリキュラムを構築した。カリキュラム構築にあたって、東海大学の現有教員の研究分野は勘案せず、あくまでも学生の視点から構築を行った。

しかし、その教育は約１ヶ月という短期間集中であったため、学生にとっては学習量が多く厳しい内容になってしまった。また実証実験は、手厚いフォロー可能な講師数を確保して実施されたが、実際に 50 人以上の学科向けの授業を想定すると、大学側の講師育成をどのように行うかが課題となった。

（２）新規学科を立ち上げた背景

大学にふさわしい組込みソフトウェアに関する専門技術者の輩出のためには、組込みスキル標準（ＥＴＳＳ）のエントリレベルに達するための統合的な教育メニューを早急に構築し、大学低学年（1 年生）のうちから品質に対する意識を高く持たせ、プロジェクトベースでとことん議論させるなど多角的な教育活動を行う必要があった。

そこで 2004 年度の実証実験をふまえて東海大学では、2006 年度より「情報理工学部ソフトウェア開発工学科」を新たに立ち上げ、組込み技術者向け人材育成のためのカリキュラムを用意することとした。

具体的には、実務家教員として民間企業経験者を学科教員定員の 3 割ほど採用した。

彼らは、専門分野に関する知識のみならず、ビジネス上の応用事例など深い知識を有し、専門分野に合致する教育科目に関しては高度な教育訓練を実施できる能力を有しており、教育を行う上で必要な体制の整備も進めた。

しかしながら、大学のカリキュラムは一度策定すると柔軟な運用は難しく、かつ教員の流動性の低さ、採用自由度の低さなど様々な要因により、新たな取り組みを大学だけで進めることは困難な状況があった。また、学科立ち上げ直後の時点では、組込みシステム向け実教材を用いた初級者向け品質教育訓練の経験がなく、目的とされるレベルの教育を実施することは難しい状況であった。

（3）今回事業で解決すべきと考えた事項

2004 年度の実証実験の課題、新規学科の立ち上げに際しての課題について、２つの対応策の必要性を検討した。

1 つ目は、企業における初級教育の経験者を誘致して、品質を強く指向した初級者教育を学生に施すことである。本事業のプログラムで目指す「品質を意識した設計を遂行できる能力を有する学生を育成する」という目標は、最先端の技術分野とは異なるスキルが要求されるものであり、企業ニーズに沿った人材育成を目標としたレベルの教育を実施するためには必要な事項であると考えた。

2 つ目は、効率的な初級者向け教育ならびに品質教育のノウハウを効果的に現教員に技術移転することを目指すファカルティ・ディベロップメント（FD）活動である。専門分野での深い知識を持っている実務家教員、ならびに事業経験も豊富で最先端の技術分野に深く精通している教員が本事業に参加し、企業での研修実施経験が豊富な講師の授業をモニタリング・評価する中で学生育成スキルの養成が図れるものと考えた。

### 1.3 事業の目的

組込み技術教育を専門で実施している東海大学情報理工学部ソフトウェア開発工学科に対して、NEC ラーニングによる企業ニーズに即した組込みソフトウェア教育を導入することによって、企業のスキルニーズに沿った組込みプログラミング設計技術を習得させることを目的とする。また、そのスキルニーズの中でも、特にコーディング作法と品質設計のスキルを習得させることを目的とし、プログラムの高品質化を習得した学生を育成する。

本事業では対象を１年生としている。その理由は、東海大学 情報理工学部 ソフトウェア開発工学科は 2006 年度スタートのため、1 年次の学生しか在学しないという事情もあるが、今後の学習意欲につながる大切な初年度教育の 1 科目を本事業により構成したいと考えたためである。一般的には 1 年次の学生は学習習慣が身に付いておらず、教育訓練に耐えられないと見られがちであるが、本訓練の対象科目は 4 単位科目であり、学生に対しては自主学習

を含めトータル 180 時間の学習を要求するように授業運営がなされる。この自主学習時間を活用し、学習効果をあげることで、PBL を含む効果的な教育訓練を実施することによって、最終的には組込み技術を専門分野として志す学生（組込み技術者の卵）の、組込み技術に対するモチベーションの向上が期待できる。

これらより、将来的には下記の実現を目指す。

- 卒業後の学生に対する企業の要求するスキルと、学生本人のスキルのギャップを改善し、大学側としては企業からの評価を高め、企業側としては企業就職時の新人教育の効率化につながること
- ＩＴ企業と、教育研究機関の連携が密になり、組込み技術分野に関する産業界と高等教育機関の情報共有が可能となること
- ＩＴ企業が持つ実践的な技術と、教育研究機関の研究成果を融合させること

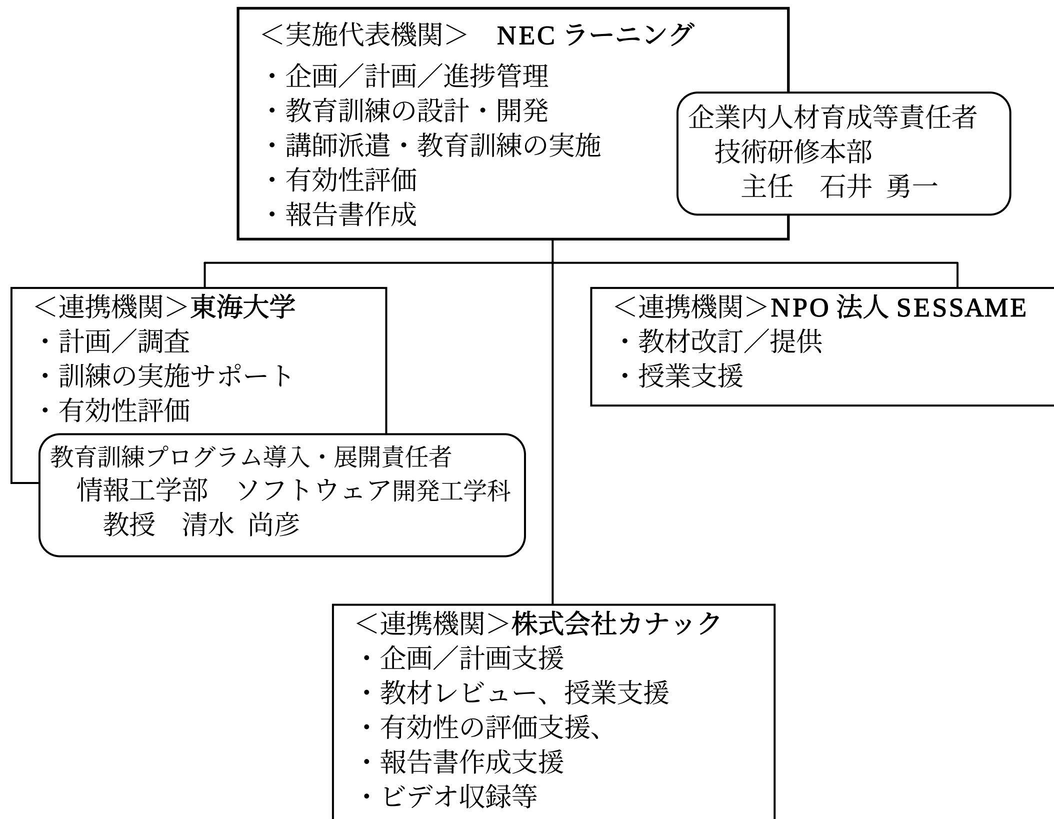
# 2.　実施体制

## 2.1　実施体制と各機関の役割

本事業の実施機関ごとの役割を表 2-1 に、これを体制図にしたものを図 2-1 に示す。

表 2-1　各機関の役割

| 実施代表機関／連携機関 | 機関・団体名 | 役割 |
| --- | --- | --- |
| 実施代表機関 | NEC ラーニング株式会社 | ・企画／計画／進捗管理<br>・教育訓練の設計・開発<br>・講師派遣・教育訓練の実施<br>・有効性評価<br>・報告書作成 |
| 教育訓練プログラム<br>導入・展開責任者 | 東海大学　情報理工学部<br>ソフトウェア開発工学科<br>教授　清水 尚彦 | ・教育訓練の実施サポート責任 |
| 企業内人材育成等責任者 | NEC ラーニング株式会社<br>技術研修本部<br>主任　石井 勇一 | ・教育訓練の設計・開発<br>・教育訓練の実施 |
| 連携機関 | 東海大学 | ・計画／調査<br>・訓練の実施サポート<br>・有効性評価 |
| 連携機関 | NPO 法人 SESSAME | ・教材改訂／提供<br>・授業支援 |
| 連携機関 | 株式会社カナック | ・企画／計画支援<br>・教材レビュー、授業支援<br>・有効性の評価支援、<br>・報告書作成支援<br>・ビデオ収録等 |



＜実施代表機関＞　NEC ラーニング
・企画／計画／進捗管理
・教育訓練の設計・開発
・講師派遣・教育訓練の実施
・有効性評価
・報告書作成
企業内人材育成等責任者
技術研修本部
主任　石井 勇一
＜連携機関＞東海大学
・計画／調査
・訓練の実施サポート
・有効性評価
教育訓練プログラム導入・展開責任者
情報工学部　ソフトウェア開発工学科
教授　清水 尚彦
＜連携機関＞NPO 法人 SESSAME
・教材改訂／提供
・授業支援
＜連携機関＞株式会社カナック
・企画／計画支援
・教材レビュー、授業支援
・有効性の評価支援、
・報告書作成支援
・ビデオ収録等


図 2-1　実施体制図

## 3.　教育訓練プログラムの内容

### 3.1　教育訓練の目的

組込み技術を専門分野として志す学生に対して企業向け教育でも実績のある技術教育を施すことにより、企業ニーズに沿った組込みプログラミング設計技術を習得させる。また、コーディング作法と品質設計のスキルに重点を置くことで、より実践的な講座とする。

企業向け技術教育を学生向けにカスタマイズして行うことで、品質と関連を持たせた組込みソフトウェア開発教育を企業から高等教育機関に移転することができる。

### 3.2　教育訓練の概要（全体像）

組込み技術はその品質が大きく問われており、組込み技術者には機能安全の確保が可能な高品質なプログラミングスキルが要求されている。このため、企業に対しては適切な技術者育成が、また大学に対しては企業ニーズに沿った専門技術者輩出が望まれている。ただし後者の実現には、体系的に大学低学年（1 年生）の時から基本知識と品質に関する意識付けを行う必要がある。

そこで今回、大学低学年（1 年生）を対象として以下の３つの特徴を有する教育訓練を開発した。

（1）組込み技術の総合的修得

- 組込みソフトウェア向けプログラミング（C言語による）の基本的なスキルやハードウェアとの関連スキルを総合的に学習する
- 自走型ロボットの制御プログラム開発プロジェクトをベースとして学習する
- 通常の講義形式に加え、課題（自走型ロボットの制御プログラム開発プロジェクト）に対して学生主導で解決を行う PBL（Project Based Learning）を取り入れる

（2）企業ニーズの反映（実践性）

- 通信企業向け制御系設計技術者コースなどで実績のある NEC ラーニングが講師および教材開発を行う
- 組込みスキル標準に基づくカリキュラム設計を行う

（3）継続性

- 東海大学の実務担当者４名は授業・演習にも参加し、教材レビューを行い、対象学生のレベルに合っているかどうかをチェックする
- 本事業終了後、産業界講師のノウハウを教員へ移転することを意図して（ＦＤ)、本教育訓練の模様をビデオ収録して復習可能とする

### 3.3　教育訓練の特徴と実践性

今回開発した教育訓練には、以下のような特徴および実践性がある。

（1）企業のスキルニーズに沿った内容

NEC ラーニングが実際に企業向けに教育実施した基礎技術教材や演習用教材をベースとしているため、企業の技術者育成ニーズにも対応した内容となっている。

（2）実習・演習を重視した内容

本教育訓練では基礎技術に関する講義も行うが、その内容をもとにした実習・演習に半分以上の時間を割いている。

（3）総合的なスキルの習得が可能

本教育訓練では、プログラミング言語（C言語）に関する学習も行うが、装置への機能要求を満たしているかどうかを検討するための仕様書レビュー演習も行う。これは、要求機能を適切に実現する設計を書くことを可能とするスキルを身に付けさせるものである。ソフトウェアは、設計に不備があると、いくらプログラミングスキルがあってもバグを含んだ低品質のソフトウェアとなってしまう。よって、品質を確保するために設計に重点を置くことは実践性につながると考える。

さらに成果発表会を行うことでコミュニケーションスキルの向上も図る。これは、学生ひとりひとりが自身で考えてプレゼンテーション資料にまとめ、聞いている相手が理解できるように表現するというプロセスをとおして学生を向上させることを期待している。

### 3.4　カリキュラムにおける教育訓練の位置づけ

東海大学 情報理工学部では、2006 年度に「ソフトウェア開発工学科」を新設し、ソフトウェア開発技術者に要求される基礎技術や専門的スキルを総合的に修得することを目的としたカリキュラム設計（図 3-1 の「ソフトウェア基礎科目」中の「プログラミング言語・同実習」が本教育訓練である）としている。同カリキュラムでは PBL を多く取り入れることで、より実践性の高い構成としている。（専攻科目の半分以上が実習・演習科目となっている）

ソフトウェア開発工学科の全体的な科目構成は表 3-1 のようになっており、本教育訓練を受講した学生は、次学年以降、ソフトウェア開発プロセスに関連する授業を順次学習することにより、本年度の教育訓練で概観した個々の技術を詳細に学んでいく。

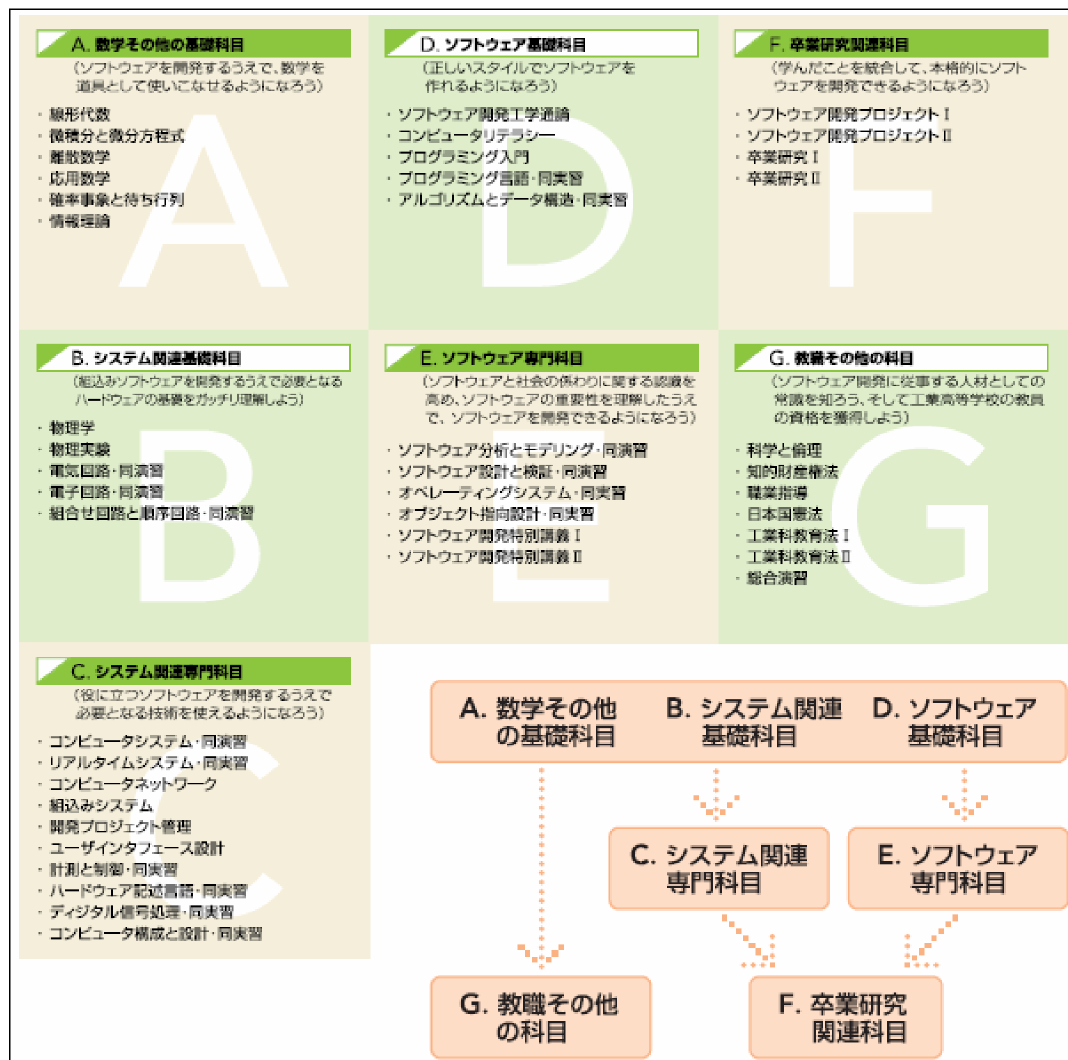



図 3-1　ソフトウェア開発工学科のカリキュラム

表 3-1　ソフトウェア開発工学科の科目構成

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | セメスタ | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | |
| | | | クラス | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | 科目名 | 単位 | 必選 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 現代文明論科目 | 現代文明論 | 2 | ○ | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | 文理融合科目 | 2 | × | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 文理融合科目 | 2 | × | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | |
| | 文理融合科目 | 2 | × | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | |
| 現代教養科目 | 文系科目 | 2 | × | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | |
| | 文系科目 | 2 | × | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | |
| | フィットネス理論実習 | 1 | ○ | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | スポーツ理論実習 | 1 | ○ | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 外国語コミュニケーション科目 | 英語Cリスニング | 2 | ○ | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 英語Cスピーキング | 2 | ○ | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | 英語Cリーディング | 2 | ○ | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | |
| | 英語Cライティング | 2 | ○ | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | |
| 主専攻科目 | 線形代数 | 4 | ○ | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 微積分と微分方程式 | 4 | ○ | 4 | | | 4 | | | | | | | | | | | | |
| | 物理学 | 4 | ○ | | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | 物理実験 | 2 | × | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | 離散数学 | 4 | × | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 確率事象と待ち行列 | 2 | × | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | ソフトウェア開発工学通論 | 2 | ○ | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | コンピュータリテラシー | 2 | ○ | 2 | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | プログラミング入門 | 2 | ○ | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | 電気回路・同演習 | 4 | × | | | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| | プログラミング言語・同実習 | 4 | × | | | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| | 電子回路・同演習 | 4 | × | | | | | 4 | 4 | | | | | | | | | | |
| | 組合せ回路と順序回路・ | 4 | × | | | | | 4 | 4 | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 同演習 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | アルゴリズムとデータ構造・同実習 | 4 | × | | | | | | 4 | 4 | | | | | | | | | |
| | 応用数学 | 4 | × | | | | | | | 4 | 4 | | | | | | | | |
| | 情報理論 | 2 | × | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | |
| | コンピュータシステム・同演習 | 4 | × | | | | | | | 4 | 4 | | | | | | | | |
| | ソフトウェア分析とモデリング・同演習 | 4 | × | | | | | | | 4 | 4 | | | | | | | | |
| | ハードウェア記述言語・同実習 | 4 | × | | | | | 4 | | | 4 | | | | | | | | |
| | ディジタル信号処理・同実習 | 4 | × | | | | | | | | | 4 | 4 | | | | | | |
| | コンピュータ構成と設計・同実習 | 4 | × | | | | | | | | | 4 | 4 | | | | | | |
| | リアルタイムシステム・同実習 | 4 | × | | | | | | | | | 4 | 4 | | | | | | |
| | コンピュータネットワーク | 2 | × | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | |
| | ソフトウェア開発プロジェクトⅠ | 2 | ○ | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | |
| | ソフトウェア開発特別講義Ⅰ | 2 | × | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | |
| | オペレーティングシステム・同実習 | 4 | × | | | | | | | | | | | 4 | 4 | | | | |
| | ソフトウェア設計と検証・同演習 | 4 | × | | | | | | | | | | | 4 | 4 | | | | |
| | 組込システム | 2 | × | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | |
| | オブジェクト指向設計・同実習 | 4 | × | | | | | | | | | | | 4 | 4 | | | | |
| | ソフトウェア開発プロジェクトⅡ | 2 | ○ | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | |
| | ソフトウェア開発特別講義Ⅱ | 2 | × | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | | |
| | 開発プロジェクト管理 | 2 | × | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ユーザインタフェース設計 | 2 | × | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | |
| | 卒業研究Ⅰ | 2 | 〇 | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | |
| | 計測と制御･同実習 | 4 | × | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 4 |
| | 科学と倫理 | 2 | × | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| | 卒業研究Ⅱ | 2 | 〇 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| | 知的財産権法 | 2 | × | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| | 職業指導 | 4 | ※ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 日本国憲法 | 2 | ※ | | | | | | | | | | | | | | | | |

### 3.5　受講対象者

**(1)　受講者募集方法**

東海大学で作成したシラバスをＷｅｂ公開（図 3-2 を参照）し、東海大学情報理工学部ソフトウェア開発工学科の１年生（約８０名）を対象として募集を行った。

募集の結果、受講確定者数は７２名となった。

**授業内容・計画（概要）の情報**

| | |
|---|---|
| 授業科目名 | プログラミング言語・同実習 |
| 授業科目の区分 | 主専攻科目　主専攻科目（学科開講科目） |
| 授業の目標 | コンピュータに処理を行わせるには、プログラミング言語でプログラムを作成して、コンピュータに詳細な指示を与えなければならない。本科目では、C言語の基本をマスターしていることを前提に、実用的なC言語の修得を目標とする。具体的には、C言語の重要な部分である、関数、構造体、ポインタ、入出力処理などについて解説およびパソコンでの実習を行う。また、多くの演習問題を解くことを通して、デバックの手法やプログラム的な考え方を身に付ける。 |
| 先修条件または他の授業科目との関連 | 先修条件はない。プログラミング入門の知識を前提として授業を行う。アルゴリズムとデータ構造・同実習と関連がある。 |
| 履修のポイント留意事項 | プログラミング入門と合わせて、C言語をマスターする科目である。<br>成績評価は、中間試験、定期試験、課題レポートなどを総合して行う。 |

| 学部・学科 | 必修／選択の別 |
|---|---|
| 情報理工学部 ソフトウェア開発工学科 | 選択 |

2006/09/11 18:39:21 作成

図 3-2　Web 公開されているシラバス

**(2)　受講者人数・属性**

本教育訓練の受講者は表 3-2 で示すとおり、東海大学　情報理工学部ソフトウェア開発工学科　１年生　（７２名）である。なお、次年度に本内容の教育を担当する教員４名が、ＦＤの一環として受講した。

受講にあたって特に先修条件は設けていないが、春学期に開講された２つのソフトウェア基礎科目（「プログラミング入門」および「コンピュータリテラシー」）の内容を前提知識として位置づけている。

表 3-2　受講者特性

| 開催回 | 受講者の特性 | 人数 |
|---|---|---|
| 全回 | 東海大学 情報理工学部 ソフトウェア開発工学科 １年生 | ７２ |

### (3) 受講者サポート体制

大学においては、学生ごとに時間割りも異なり、授業以外で教員側から学生に直接連絡する手段がない。そこで東海大学では、大学からのお知らせなどは廊下などの掲示板に紙を貼る方式が正式のルールとなっており、学生はこれを見る義務がある。また昨年度から、Web 上の掲示板（一覧表示画面例を図 3-3 に、内容表示画面例を図 3-4 に示す）も平行して運用されており、本教育訓練に関する伝達事項や補足事項などの連絡に利用することとした。

また、受講者からの質問については電子メールにて受け付け、教員がその回答を行うこととした。

| 親展 | 宛先 | タイトル | 送信日 | 作成部署 | 状態 | 削除 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 他 | 次回教室 | 01/15 11:37 | 教員 | 掲示中 | ☐ |
| | 他 | アンケートのお願い | 01/13 00:16 | 教員 | 掲示中 | ☐ |
| | 他 | 提出状況4 | 01/13 00:07 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | 提出状況3 | 01/11 18:01 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | 提出状況2 | 01/11 13:08 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | プログラミング言語・同実習、次回教室 | 01/10 13:17 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | 提出状況1 | 01/11 00:42 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | 謹賀新年 | 01/13 00:08 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | パワーポイント資料 | 01/13 00:08 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | 発表会について | 01/13 00:09 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | 小テスト返却 | 12/12 15:30 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | 質問Q&A | 12/02 20:19 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | プログラム言語の宿題 | 01/13 00:09 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | 【宿題】テスト設計 | 11/25 20:12 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | 松前重義賞候補者調査 | 11/23 15:22 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | レビューの例 | 11/21 13:30 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | プログラム言語・同実習の教室 | 01/10 13:17 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | プログラム言語・同演習　次回(11/10)の教室 | 11/11 15:17 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | プログラム言語・同演習　次回(10/27)の教室 | 10/28 17:50 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | プログラム言語・同演習　次回(10/20)の教室 | 10/21 13:19 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | プログラム言語・同演習の補習 | 10/21 13:18 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | プログラム言語・同演習　次回(10/13)の教室 | 10/14 11:47 | 教員 | 終了 | ☐ |
| | 他 | プログラム言語・同演習　次回(10/6)の教室 | 10/06 17:54 | 教員 | 終了 | ☐ |

図 3-3　掲示板の一覧表示画面例

【連絡内容】

タイトル　発表会について

連絡事項（携帯電話でも読みやすいように記述してください）（全角200文字以内）
1行の文字数は横スクロールバーが表示されないように改行を入れてください

詳細を添付ファイルにまとめましたので、
確認して下さい。
発表成果は成績評価に適切に加えたいと思います。

添付ファイル
1: 発表会.txt
2:
3:
4:
5:

図 3-4　掲示板の内容表示画面例

さらに、TA（Teaching Assistant）として参加している大学院生４名は、受講者に対する質疑応答や実習時における学生へのフォローを行う他、使用教材の配布、宿題・アンケート・小テストの回収、教場整備（教室の空調コントロール、ホワイトボード用ペンなど教育器具の用意など）も行うこととした。

### 3.6　教育訓練の目標

本教育訓練によって、受講した学生が以下のスキルを習得できることを目標とする。

- 組込みソフトウェア向けプログラミング（C 言語による）の基本的なスキルやハードウェアとの関連スキル
- コーディング作法と品質設計のスキル

C 言語によるハードウェア制御の基本スキルとしては、ビット単位の入出力制御を取り上げた。具体的には、パソコンのキーボードの LED を点灯・消滅させるプログラムを作成することを目標とした課題に取り組んだ。また、割り込みの基礎的な考え方とプログラミングとして、マウスが動作したときに発生する割り込みに合わせて LED を点滅させるプログラムの作成に取り組んだ。

プログラミングは単にＣ言語を覚えればできるわけではなく、十分に検討された高品質な

設計書があって初めて高品質なプログラミングが可能となる。そこで、設計書の作成手法の一つである構造化設計技法を用いて、要求の分析、設計を図式化する課題に取り組んだ。図式化することで、要求仕様書に含まれるあいまい性を明確にし、ソフトウェアとして実現すべき事項をはっきりさせることができる。また、図を使って表現することで、同じ開発チーム間の理解度も高まり知識の共有化が計れ、分析、設計の結果に対するヌケモレを早期に発見できる、と言うことを体験してもらうことを目的としている。

また、本教育訓練にをとおして企業が卒業後の学生に要求するスキルと実際の学生のスキルとのギャップ改善、学生の組込み技術に対するモチベーションの向上を図ることを目標とする。

なお本教育訓練は、IT スキル標準の研修ロードマップの「IT 基本 1」と「IT 基本 2」に相当するスキルを有する学生を対象とし、ET スキル標準（組込みソフトウェア分野）に基づくカリキュラム設計としている。

## 3.7 実施形態

### 3.7.1 講座形態

2006 年度の秋学期の正規課程講座（選択科目）として、毎週金曜日に 2 コマ（3 時間）、計 13 回実施した。講義と演習とを組み合わせた構成とし、7 回目以降は演習を中心とした。

受講対象者が 1 年生であることとや内容が多いということを考慮し、授業についてくることができない受講生が出ないよう、復習や予習を課して理解の徹底を図ることとした。

### 3.7.2 単位認定

本教育訓練を受講して合格基準を満たすことによって、4 単位取得とした。

## 3.8 実施内容

### 3.8.1 講座内容

今回実施する教育訓練は、全 13 回で実施される。なお、合格基準に達したかどうかを判定するため、教育訓練実施後に別途、試験（定期試験）を実施した。

今回の教育訓練は、平成 18 年 9 月 29 日から平成 19 年 1 月 12 日にかけて、毎週金曜日に 1 日 3 時間（2 コマ）実施した。原則、講義と演習を 1 セットとして、これを繰り返す形態であったが、第 6 回は講義のみ、第 7 回と第 8 回は演習のみ、第 13 回は成果発表会・討議・講評であった。これらの講座を整理した概要を表 3-3 に、その詳細を表 3-4 に記す。

表 3-3　講座内容

| 回数<br>（時間数） | 開催日<br>時間 | 講義・演習内容 | 講師 |
|---|---|---|---|
| 第 1 回<br>（3.0HR） | 9/29<br>（金）<br>13:25～<br>16:40 | 【講義：ガイダンスと組込みシステム開発の現状】<br>１．組込みシステムの構成とソフトウェアの役割<br>２．組込みシステムに用いる技術要素と技術トレンド<br>３．開発プロセスと工程管理 | NEC ラーニング<br>石井　勇一 |
| | | 【演習（ガイダンス）】<br>・演習説明<br>・共通演習グループ分け | NEC ラーニング<br>石井　勇一 |
| 第 2 回<br>（3.0HR） | 10/6<br>（金）<br>13:25～<br>16:40 | 【講義：ソフトウェア技術基礎】<br>１．ソフトウェアの開発技術<br>２．ソフトウェア工学と組込みシステム<br>３．テストと品質管理技術 | NEC ラーニング<br>石井　勇一 |
| | | 【演習】<br>・ユースケースの作成演習<br>・テスト設計演習 | NEC ラーニング<br>石井　勇一 |
| 第 3 回<br>（3.0HR） | 10/13<br>（金）<br>13:25～<br>16:40 | 【講義：Ｃプログラミング技術（１）】<br>１．制御構造復習(if, else, for, while, break)<br>２．他の制御構造(else if, switch, 条件演算子)<br>３．構造体<br>４．コーディング作法ガイドに基づいたプログラミング | NEC ラーニング<br>石井　勇一 |
| | | 【演習】<br>・制御構造を用いたプログラミング<br>・構造体を用いたプログラミング<br>・コーディング作法チェック（クロスチェック） | NEC ラーニング<br>石井　勇一 |
| 第 4 回<br>（3.0HR） | 10/20<br>（金）<br>13:25～<br>16:40 | 【講義：Ｃプログラミング技術（2）】<br>１．ビットフィールド<br>２．ビット操作<br>３．コーディング作法ガイドに基づいたプログラミング | NEC ラーニング<br>石井　勇一 |
| | | 【演習】<br>・ビットフィールドを用いたプログラミング<br>・ビット演算を用いたプログラミング<br>・コーディング作法チェック(クロスチェック) | NEC ラーニング<br>石井　勇一 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 第 5 回<br>(3.0HR) | 10/27<br>(金)<br>13:25～<br>16:40 | 【講義：Cプログラミング技術 (3)】<br>１．入出力ポート<br>２． 割込み<br>３．コーディング作法ガイドに基づいたプログラミング | NEC ラーニング<br>石井 勇一 |
| | | 【演習】<br>・入出力制御プログラミング<br>・割込みを用いたプログラミング<br>・コーディング作法チェック(クロスチェック) | NEC ラーニング<br>石井 勇一 |
| 第 6 回<br>(3.0HR) | 11/10<br>(金)<br>13:25～<br>16:40 | 【講義：ソフトウェアテスト技術】<br>1．テストの基礎<br>２．静的技法<br>３．テスト設計技法<br>４．次回の演習の準備 | NEC ラーニング<br>石井 勇一 |
| 第 7 回<br>(3.0HR) | 11/17<br>(金)<br>13:25～<br>16:40 | 【演習：ソフトウェアテスト演習】<br>・ 「話題沸騰ポット 要求仕様書」のレビュー演習<br>シナリオベースのインスペクション演習を実施する。 | NEC ラーニング<br>石井 勇一 |
| 第 8 回<br>(3.0HR) | 11/24<br>(金)<br>13:25～<br>16:40 | 【演習：ソフトウェアテスト演習】<br>・テスト設計演習 | NEC ラーニング<br>石井 勇一 |
| 第 9 回<br>(3.0HR) | 12/1<br>(金)<br>13:25～<br>16:40 | 【講義：組込みシステム構築実習（１)】<br>・実習課題の説明<br>・設計計画と役割分担<br>・品質保証活動 | NEC ラーニング<br>石井 勇一 |
| | | 【演習】<br>・要求モデリング演習 | NEC ラーニング<br>石井 勇一 |
| 第 10 回<br>(3.0HR) | 12/8<br>(金)<br>13:25～<br>16:40 | 【講義：組込みシステム構築実習（２）】<br>・要求モデリングレビュー<br>・システムテスト設計 | NEC ラーニング<br>石井 勇一 |
| | | 【演習】<br>・分析モデリング演習 | NEC ラーニング<br>石井 勇一 |
| 第 11 回<br>(3.0HR) | 12/15<br>(金)<br>13:25～<br>16:40 | 【講義：組込みシステム構築実習（３)】<br>・分析モデリングレビュー<br>・機能テスト設計 | NEC ラーニング<br>石井 勇一 |
| | | 【演習】<br>・設計モデリング演習 | NEC ラーニング<br>石井 勇一 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 第12回<br>(3.0HR) | 12/22<br>(金)<br>13:25～<br>16:40 | 【講義：組込みシステム構築実習（4）】<br>・設計モデリングレビュー<br>・詳細テスト設計 | NECラーニング<br>石井 勇一 |
| | | 【演習】<br>・テスト設計及び設計の品質チェック | NECラーニング<br>石井 勇一 |
| 第13回<br>(3.0HR) | 1/12<br>(金)<br>13:25～<br>16:40 | 【演習：組込みシステム構築実習（5）】<br>・成果発表・討議および講評 | NECラーニング<br>石井 勇一 |

表 3-4　講座内容詳細

| 回数 | 第 1 回 |
|---|---|
| 日時 | 2006 年 9 月 29 日（金）　13:25〜16:40 |
| テーマ | ガイダンスと組込みシステム開発の現状 |
| 目標 | 組込みシステム開発の現状とトレンドを理解する。 |
| 講義 | |
| 講義内容 | １．組込みシステムの構成とソフトウェアの役割<br>組込みシステムとは、組込みシステム構成例、ソフトウェアとハードウェアの割合の遍歴<br>２．組込みシステムに用いる技術要素と技術トレンド<br>「組込みソフトウェア産業実態調査」にみる技術要素と技術トレンド<br>３．開発プロセスと工程管理<br>組込みシステム開発の流れ |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師･インストラクタ　所属･氏名 | NEC ラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 演習 | |
| 演習内容 | ガイダンス<br>・演習についての説明<br>・共通演習グループ分け |
| 前提スキル | （同上） |
| 講師･インストラクタ　所属･氏名 | （同上） |
| 使用環境（演習用） | （特になし） |
| 使用教材 | 【教材番号１】組込みシステム開発の現状　（当日配布） |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C 言語によるプログラミング 基礎編 |

| 回数 | 第２回 |
|---|---|
| 日時 | 2006 年 10 月 6 日（金）　13:25〜16:40 |
| テーマ | ソフトウェア技術基礎 |
| 目標 | 組込みソフトウェア開発の流れが理解できる。 |
| 講義 | |
| 講義内容 | １．ソフトウェアの開発技術<br>SLPC(Software Life cycle process)、ソフトウェ開発モデル、開発目標の決定（分析と定義）、開発計画（プロジェクト計画）、品質計画<br>２．ソフトウェア工学と組込みシステム<br>ソフトウェア工学の系譜、オブジェクト指向技術、設計手法、<br>３．テストと品質管理技術<br>テストとは、工程別テスト手法、デバッグとテストの違い |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | NEC ラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 演習 | |
| 演習内容 | 上記講義の演習<br>・ユースケースの作成演習<br>・テスト設計演習 |
| 前提スキル | （同上） |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | （同上） |
| 使用環境<br>(演習用) | （特になし） |
| 使用教材 | 【教材番号２】ソフトウェア技術基礎　（当日配布） |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C 言語によるプログラミング 基礎編 |

| | |
|---|---|
| 回数 | 第３回 |
| 日時 | 2006年10月13日（金）　13:25～16:40 |
| テーマ | Ｃプログラミング技術（１） |
| 目標 | コーディング作法に従ったプログラミングができる。 |
| 講義 | |
| 講義内容 | １．制御構造復習(if，else，for，while，break)<br>２．他の制御構造(else if，switch，条件演算子)<br>３．構造体<br>４．コーディング作法ガイドに基づいたプログラミング |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | NECラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 演習 | |
| 演習内容 | 上記講義の演習<br>・制御構造を用いたプログラミング<br>・構造体を用いたプログラミング<br>・コーディング作法チェック（クロスチェック） |
| 前提スキル | （同上） |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | （同上） |
| 使用環境(演習用) | ＜H/W＞ NEC製パソコン<br>＜S/W＞ KNOPPIX |
| 使用教材 | 【教材番号３】Cプログラミング技術　（当日配布） |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C言語によるプログラミング 基礎編 |

| 回数 | 第４回 |
|---|---|
| 日時 | 2006 年 10 月 20 日（金）　13:25〜16:40 |
| テーマ | Ｃプログラミング技術（2） |
| 目標 | コーディング作法に従ったプログラミングができる。 |
| 講義 | |
| 講義内容 | １．ビットフィールド<br>２．ビット操作<br>３．コーディング作法ガイドに基づいたプログラミング |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | NEC ラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 演習 | |
| 演習内容 | 上記講義の演習<br>・ビットフィールドを用いたプログラミング<br>・ビット演算を用いたプログラミング<br>・コーディング作法チェック(クロスチェック) |
| 前提スキル | （同上） |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | （同上） |
| 使用環境(演習用) | ＜H/W＞ NEC 製パソコン<br>＜S/W＞ KNOPPIX |
| 使用教材 | 【教材番号３】C プログラミング技術 |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C 言語によるプログラミング 基礎編 |

| 回数 | 第５回 |
|---|---|
| 日時 | 2006 年 10 月 27 日（金）　13:25～16:40 |
| テーマ | Ｃプログラミング技術（3） |
| 目標 | ハードウェア・実時間とプログラム制御の関係を理解する。 |
| 講義 | |
| 講義内容 | １．入出力ポート<br>パソコンによる入出力制御プログラミング<br>２．　割込み<br>割り込みとは、割り込みを用いたプログラミング<br>３．コーディング作法ガイドに基づいたプログラミング |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | NEC ラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 演習 | |
| 演習内容 | 上記講義の演習<br>・入出力制御プログラミング<br>・割込みを用いたプログラミング<br>・コーディング作法チェック(クロスチェック) |
| 前提スキル | （同上） |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | （同上） |
| 使用環境(演習用) | ＜H/W＞ NEC 製パソコン<br>＜S/W＞ KNOPPIX |
| 使用教材 | 【教材番号３】C プログラミング技術 |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C 言語によるプログラミング 基礎編 |

| 回数 | 第６回 |
| --- | --- |
| 日時 | 2006 年 11 月 10 日（金）　13:25～16:40 |
| テーマ | ソフトウェアテスト技術 |
| 目標 | ソフトウェアテストの手法を理解する。 |
| 講義 | |
| 講義内容 | １．テストの基礎<br>テストとは何か、テストの一般原則、基本的なテストプロセス、テストの心理学<br>２．静的技法<br>効果的なレビューを実施するために、レビューの技法、インスペクション、インスペクションツール、インスペクションのポイント、ウォークスルー<br>３．テスト設計技法<br>テストは大事、テストの進め方、テスト設計、テストしやすい開発をしよう<br>４．次回の演習の準備<br>レビュー演習のための準備について、テスト設計演習のため準備について |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | NEC ラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 使用環境(演習用) | ＜H/W＞ NEC 製パソコン<br>＜S/W＞ KNOPPIX |
| 使用教材 | 【教材番号４】ソフトウェアテスト技術　（当日配布） |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C 言語によるプログラミング 基礎編 |

| | |
|---|---|
| 回数 | 第７回 |
| 日時 | 2006 年 11 月 17 日（金）　13:25～16:40 |
| テーマ | ソフトウェアテスト演習 |
| 目標 | ソフトウェアテストを実践する。 |
| 演習 | |
| 講義内容 | 「話題沸騰ポット　要求仕様書」のレビュー演習<br>　　・シナリオベースのインスペクション演習を実施する。 |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | NEC ラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 使用環境(演習用) | （特になし） |
| 使用教材 | 【教材番号６】組込みソフトウェア 技術者・管理者セミナー<br>【教材番号８】話題沸騰ポット（GOMA-1015 型）要求仕様書 第６版・第７版<br>（ともに当日配布） |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C 言語によるプログラミング 基礎編 |

| 回数 | 第８回 |
| --- | --- |
| 日時 | 2006 年 11 月 24 日（金）　13:25〜16:40 |
| テーマ | ソフトウェアテスト演習 |
| 目標 | ソフトウェアテストを実践する。 |
| 演習 | |
| 講義内容 | テスト設計演習<br>・設計仕様書からテスト設計を行う<br>・プログラムコードからテスト設計を行う |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | NEC ラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 使用環境(演習用) | （特になし） |
| 使用教材 | 【教材番号７】組込みソフトウェア 技術者・管理者セミナー<br>【教材番号９】P-ROBO2　取扱説明書<br>（ともに当日配布） |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C 言語によるプログラミング 基礎編 |

| 回数 | 第９回 |
|---|---|
| 日時 | 2006 年 12 月 1 日（金）　13:25〜16:40 |
| テーマ | 組込みシステム構築実習（1） |
| 目標 | 要求を満たす組込みシステムの開発を疑似体験することにより、設計開発の実務に応用できる。実際の開発に近いスケジュール管理や品質管理も行い、結果発表の際に問題分析および討議を行う。 |
| 講義 | |
| 講義内容 | １．実習課題の説明<br>　自走型ロボットの設計、基本仕様決定、開発条件の説明<br>２．設計計画と役割分担<br>　開発目標の設定、役割分担、開発計画の設定<br>３．品質保証活動<br>　バグ管理、テスト管理基準の設定 |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | NEC ラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 演習 | |
| 演習内容 | ・要求モデリング演習 |
| 前提スキル | （同上） |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | （同上） |
| 使用環境(演習用) | （特になし） |
| 使用教材 | 【教材番号５】組込みシステム構築実習　（当日配布） |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C 言語によるプログラミング 基礎編 |

| 回数 | 第１０回 |
| --- | --- |
| 日時 | 2006 年 12 月 8 日（金）　13:25〜16:40 |
| テーマ | 組込みシステム構築実習（２） |
| 目標 | 要求を満たす組込みシステムの開発を疑似体験することにより、設計開発の実務に応用できる。実際の開発に近いスケジュール管理や品質管理も行い、結果発表の際に問題分析および討議を行う。 |
| 講義 | |
| 講義内容 | ・要求モデリングレビュー<br>・システムテスト設計 |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | NEC ラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 演習 | |
| 演習内容 | ・分析モデリング演習 |
| 前提スキル | （同上） |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | （同上） |
| 使用環境(演習用) | （特になし） |
| 使用教材 | 【教材番号５】組込みシステム構築実習<br>※上記に加えて、補助説明資料（１３ページ）も配布 |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C 言語によるプログラミング 基礎編 |

| 回数 | 第１１回 |
|---|---|
| 日時 | 2006 年 12 月 15 日（金）　13:25～16:40 |
| テーマ | 組込みシステム構築実習（3） |
| 目標 | 要求を満たす組込みシステムの開発を疑似体験することにより、設計開発の実務に応用できる。実際の開発に近いスケジュール管理や品質管理も行い、結果発表の際に問題分析および討議を行う。 |
| 講義 | |
| 講義内容 | ・分析モデリングレビュー<br>・機能テスト設計 |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | NEC ラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 演習 | |
| 演習内容 | ・設計モデリング演習 |
| 前提スキル | （同上） |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | （同上） |
| 使用環境(演習用) | （特になし） |
| 使用教材 | 【教材番号５】組込みシステム構築実習<br>※上記に加えて、補助説明資料（６ページ）も配布 |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C 言語によるプログラミング 基礎編 |

| 回数 | 第１２回 |
| --- | --- |
| 日時 | 2006年12月22日（金）　13:25〜16:40 |
| テーマ | 組込みシステム構築実習（４） |
| 目標 | 要求を満たす組込みシステムの開発を疑似体験することにより、設計開発の実務に応用できる。実際の開発に近いスケジュール管理や品質管理も行い、結果発表の際に問題分析および討議を行う。 |
| 講義 | |
| 講義内容 | ・設計モデリングレビュー<br>・詳細テスト設計 |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | NEC ラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 演習 | |
| 演習内容 | ・テスト設計及び設計の品質チェック |
| 前提スキル | （同上） |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | （同上） |
| 使用環境(演習用) | （特になし） |
| 使用教材 | 【教材番号５】組込みシステム構築実習<br>※上記に加えて、補助説明資料（８ページ）も配布 |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C 言語によるプログラミング 基礎編 |

| 回数 | 第１３回 |
| --- | --- |
| 日時 | 2007 年 1 月 12 日（金）　13:25～16:40 |
| テーマ | 組込みシステム構築実習（５） |
| 目標 | 要求を満たす組込みシステムの開発を疑似体験することにより、設計開発の実務に応用できる。実際の開発に近いスケジュール管理や品質管理も行い、結果発表の際に問題分析および討議を行う。 |
| 演習 | |
| 講義内容 | ・成果発表・討議および講評 |
| 前提スキル | プログラミング入門の知識 |
| 講師・インストラクタ　所属・氏名 | NEC ラーニング<br>技術研修本部　石井 勇一 |
| 使用環境(演習用) | （特になし） |
| 使用教材 | （特になし） |
| 参考文献 | 【教材番号１０】C 言語によるプログラミング 基礎編 |

### 3.8.2 教授方法

講義と個人演習（PBL）との組み合わせ形式で行うこととした。

講義は、NEC ラーニングの講師が本教育訓練プログラム用に開発した教材を用いて実施した。基本的には教材と同内容のスライド表示を行って解説を行うスタイルをとることとしたが、必要に応じて教材に書かれていない事項をスライド表示または黒板（もしくはホワイトボード）に板書して補足説明を加えることとした。

PBL は、自走型ロボットの制御プログラム開発プロジェクトをベースとする。この形式によって、基本的なスキルの習得に加え、プロジェクトベースで品質を意識した実践的かつ総合的なスキルの習得が期待できる。講師が演習の進め方について説明を行うが、演習中のフォローは、講師に加えて教員や TA も行うこととした。

### 3.8.3 対象とする知識領域

次ページ以降の表 3-5 から表 3-7 に、本教育訓練プログラムで中心的な習得知識となる知識項目について「◎」を、周辺事項として学習する知識項目について「○」を記載する。また、これらの知識項目の内容が、どの回の授業に含まれていたかを表 3-8 に示す。

表 3-5　Computer Science：知識項目一覧

| | |
|---|---|
| **DS. Discrete Structures** | |
| DS1. Functions, relations, and sets | |
| DS2. Basic logic | |
| DS3. Proof techniques | |
| DS4. Basics of counting | |
| DS5. Graphs and trees | |
| DS6. Discrete probability | |
| **PF. Programming Fundamentals** | |
| PF1. Fundamental programming constructs | ○ |
| PF2. Algorithms and problem-solving | |
| PF3. Fundamental data structures | ○ |
| PF4. Recursion | |
| PF5. Event-driven programming | |
| **AL. Algorithms and Complexity** | |
| AL1. Basic algorithmic analysis | |
| AL2. Algorithmic strategies | |
| AL3. Fundamental computing algorithms | |
| AL4. Distributed algorithms | |
| AL5. Basic computability | |
| AL6. The complexity classes P and NP | |
| AL7. Automata theory | |
| AL8. Advanced algorithmic analysis | |
| AL9. Cryptographic algorithms | |
| AL10. Geometric algorithms | |
| AL11. Parallel algorithms | |
| **AR. Architecture and Organization** | |
| AR1. Digital logic and digital systems | |
| AR2. Machine level representation of data | |
| AR3. Assembly level machine organization | |
| AR4. Memory system organization and architecture | |
| AR5. Interfacing and communication | |
| AR6. Functional organization | |
| AR7. Multiprocessing and alternative architectures | |
| AR8. Performance enhancements | |
| AR9. Architecture for networks and distributed systems | |
| **OS. Operating Systems** | |
| OS1. Overview of operating systems | ○ |
| OS2. Operating system principles | |
| OS3. Concurrency | |
| OS4. Scheduling and dispatch | ○ |
| OS5. Memory management | |
| OS6. Device management | ○ |
| OS7. Security and protection | |
| OS8. File systems | |

| | |
|---|---|
| **HC. Human-Computer Interaction** | |
| HC1. Foundations of human-computer interaction | |
| HC2. Building a simple graphical user interface | |
| HC3. Human-centered software evaluation | |
| HC4. Human-centered software development | |
| HC5. Graphical user-interface design | |
| HC6. Graphical user-interface programming | |
| HC7. HCI aspects of multimedia systems | |
| HC8. HCI aspects of collaboration and communication | |
| **GV. Graphics and Visual Computing** | |
| GV1. Fundamental techniques in graphics | |
| GV2. Graphic systems | |
| GV3. Graphic communication | |
| GV4. Geometric modeling | |
| GV5. Basic rendering | |
| GV6. Advanced rendering | |
| GV7. Advanced techniques | |
| GV8. Computer animation | |
| GV9. Visualization | |
| GV10. Virtual reality | |
| GV11. Computer vision | |
| **IS. Intelligent Systems** | |
| IS1. Fundamental issues in intelligent systems | |
| IS2. Search and constraint satisfaction | |
| IS3. Knowledge representation and reasoning | |
| IS4. Advanced search | |
| IS5. Advanced knowledge representation and reasoning | |
| IS6. Agents | |
| IS7. Natural language processing | |
| IS8. Machine learning and neural networks | |
| IS9. AI planning systems | |
| IS10. Robotics | |
| **IM. Information Management** | |
| IM1. Information models and systems | |
| IM2. Database systems | |
| IM3. Data modeling | |
| IM4. Relational databases | |
| IM5. Database query languages | |
| IM6. Relational database design | |
| IM7. Transaction processing | |
| IM8. Distributed databases | |
| IM9. Physical database design | |
| IM10. Data mining | |
| IM11. Information storage and retrieval | |
| IM12. Hypertext and hypermedia | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| OS9. Real-time and embedded systems | | IM13. Multimedia information and systems | |
| OS10. Fault tolerance | | IM14. Digital libraries | |
| OS11. System performance evaluation | | | |
| OS12. Scripting | | SP. Social and Professional Issues | |
| NC. Net-Centric Computing | | SP1. History of computing | |
| NC1. Introduction to net-centric computing | | SP2. Social context of computing | |
| NC2. Communication and networking | | SP3. Methods and tools of analysis | |
| NC3. Network security | | SP4. Professional and ethical responsibilities | |
| NC4. The web as an example of client-server computing | | SP5. Risks and liabilities of computer-based systems | |
| NC5. Building web applications | | SP6. Intellectual property | |
| NC6. Network management | | SP7. Privacy and civil liberties | |
| NC7. Compression and decompression | | SP8. Computer crime | |
| NC8. Multimedia data technologies | | SP9. Economic issues in computing | |
| NC9. Wireless and mobile computing | | SP10. Philosophical frameworks | |
| PL. Programming Languages | | SE. Software Engineering | |
| PL1. Overview of programming languages | ○ | SE1. Software design | ◎ |
| PL2. Virtual machines | | SE2. Using APIs | ○ |
| PL3. Introduction to language translation | | SE3. Software tools and environments | ○ |
| PL4. Declarations and types | ○ | SE4. Software processes | ◎ |
| PL5. Abstraction mechanisms | | SE5. Software requirements and specifications | ○ |
| PL6. Object-oriented programming | | SE6. Software validation | |
| PL7. Functional programming | ○ | SE7. Software evolution | |
| PL8. Language translation systems | | SE8. Software project management | |
| PL9. Type systems | | SE9. Component-based computing | |
| PL10. Programming language semantics | | SE10. Formal methods | |
| PL11. Programming language design | | SE11. Software reliability | |
| | | SE12. Specialized systems development | |
| | | CN. Computational Science | |
| | | CN1. Numerical analysis | |
| | | CN2. Operations research | |
| | | CN3. Modeling and simulation | |
| | | CN4. High-performance computing | |

表 3-6　Software Engineering：知識項目一覧

| | | | |
|---|---|---|---|
| CMP Computing Essentials | | VAV Software V & V | |
| CMP.cf Computer Science foundations | | VAV.fnd V&V terminology and foundations | |
| CMP.ct Construction technologies | | VAV.rev Reviews | |
| CMP.tl Construction tools | | VAV.tst Testing | |
| CMP.fm Formal construction methods | | VAV.hct Human computer UI testing and evaluation | |
| | | VAV.par Problem analysis and reporting | |
| FND Mathematical & Engineering Fundamentals | | EVL Software Evolution | |
| FND.mf Mathematical foundations | | EVO.pro Evolution processes | |
| FND.ef Engineering foundations for software | | EVO.ac Evolution activities | |
| FND.ec Engineering economics for software | | | |
| PRF Professional Practice | | PRO Software Process | |
| PRF.psy Group dynamics / psychology | | PRO.con Process concepts | |
| PRF.com Communications skills (specific to SE) | | PRO.imp Process implementation | |
| PRF.pr Professionalism | | | |
| MAA Software Modeling & Analysis | | QUA Software Quality | |
| MAA.md Modeling foundations | ○ | QUA.cc Software quality concepts and culture | ○ |
| MAA.tm Types of models | | QUA.std Software quality standards | ◎ |
| MAA.af Analysis fundamentals | | QUA.pro Software quality processes | |
| MAA.rfd Requirements fundamentals | | QUA.pca Process assurance | |
| MAA.er Eliciting requirements | | QUA.pda Product assurance | |
| MAA.rsd Requirements specification & documentation | | | |
| MAA.rv Requirements validation | | | |
| DES Software Design | | MGT Software Management | |
| DES.con Design concepts | | MGT.con Management concepts | |
| DES.str Design strategies | | MGT.pp Project planning | |
| DES.ar Architectural design | | MGT.per Project personnel and organization | |
| DES.hci Human computer interface design | | MGT.ctl Project control | |
| DES.dd Detailed design | | MGT.cm Software configuration management | |
| DES.ste Design support tools and evaluation | | | |

表 3-7　Computer Engineering：知識項目一覧

| | | | |
|---|---|---|---|
| CE-ALG Algorithms | | CE-CAO Computer Architecture and Organization | |
| CE-ALG0 History and overview | | CE-CAO0 History and overview | |
| CE-ALG1 Basic algorithmic analysis | | CE-CAO1 Fundamentals of computer architecture | |
| CE-ALG2 Algorithmic strategies | | CE-CAO2 Computer arithmetic | |
| CE-ALG3 Computing algorithms | | CE-CAO3 Memory system organization and architecture | |
| CE-ALG4 Distributed algorithms | | | |
| CE-ALG5 Algorithmic complexity | | CE-CAO4 Interfacing and communication | |
| CE-ALG6 Basic computability theory | | CE-CAO5 Device subsystems | |
| | | CE-CAO6 Processor systems design | |
| | | CE-CAO7 Organization of the CPU | |
| | | CE-CAO8 Performance | |
| | | CE-CAO9 Distributed system models | |
| | | CE-CAO10 Performance enhancements | |
| CE-CSE Computer Systems Engineering | | CE-CSG Circuits and Signals | |
| CE-CSE0 History and overview | | CE-CSG0 History and overview | |
| CE-CSE1 Life cycle | | CE-CSG1 Electrical Quantities | |
| CE-CSE2 Requirements analysis and elicitation | | CE-CSG2 Resistive Circuits and Networks | |
| CE-CSE3 Specification | | CE-CSG3 Reactive Circuits and Networks | |
| CE-CSE4 Architectural design | ○ | CE-CSG4 Frequency Response | |
| CE-CSE5 Testing | ◎ | CE-CSG5 Sinusoidal Analysis | |
| CE-CSE6 Maintenance | ○ | CE-CSG6 Convolution | |
| CE-CSE7 Project management | | CE-CSG7 Fourier Analysis | |
| CE-CSE8 Concurrent (hardware/software) design | ○ | CE-CSG8 Filters | |
| CE-CSE9 Implementation | | CE-CSG9 Laplace Transforms | |
| CE-CSE10 Specialized systems | | | |
| CE-CSE11 Reliability and fault tolerance | | | |
| CE-DBS Database Systems | | CE-DIG Digital Logic | |
| CE-DBS0 History and overview | | CE-DIG0 History and overview | |
| CE-DBS1 Database systems | | CE-DIG1 Switching theory | |
| CE-DBS2 Data modeling | | CE-DIG2 Combinational logic circuits | |
| CE-DBS3 Relational databases | | CE-DIG3 Modular design of combinational circuits | |
| CE-DBS4 Database query languages | | CE-DIG4 Memory elements | |
| CE-DBS5 Relational database design | | CE-DIG5 Sequential logic circuits | |
| CE-DBS6 Transaction processing | | CE-DIG6 Digital systems design | |
| CE-DBS7 Distributed databases | | CE-DIG7 Modeling and simulation | |
| CE-DBS8 Physical database design | | CE-DIG8 Formal verification | |
| | | CE-DIG9 Fault models and testing | |
| | | CE-DIG10 Design for testability | |
| CE-DSP Digital Signal Processing | | CE-ELE Electronics | |
| CE-DSP0 History and overview | | CE-ELE0 History and overview | |
| CE-DSP1 Theories and concepts | | CE-ELE1 Electronic properties of materials | |
| CE-DSP2 Digital spectra analysis | | CE-ELE2 Diodes and diode circuits | |
| CE-DSP3 Discrete Fourier transform | | CE-ELE3 MOS transistors and biasing | |
| CE-DSP4 Sampling | | CE-ELE4 MOS logic families | |
| CE-DSP5 Transforms | | CE-ELE5 Bipolar transistors and logic families | |
| CE-DSP6 Digital filters | | CE-ELE6 Design parameters and issues | |
| CE-DSP7 Discrete time signals | | CE-ELE7 Storage elements | |
| CE-DSP8 Window functions | | CE-ELE8 Interfacing logic families and standard buses | |
| CE-DSP9 Convolution | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CE-DSP10 Audio processing | | CE-ELE9 Operational amplifiers | |
| CE-DSP11 Image processing | | CE-ELE10 Circuit modeling and simulation | |
| | | CE-ELE11 Data conversion circuits | |
| | | CE-ELE12 Electronic voltage and current sources | |
| | | CE-ELE13 Amplifier design | |
| | | CE-ELE14 Integrated circuit building blocks | |
| CE-ESY Embedded Systems | | CE-HCI Human-Computer Interaction | |
| CE-ESY0 History and overview | ○ | CE-HCI0 History and overview | |
| CE-ESY1 Embedded microcontrollers | | CE-HCI1 Foundations of human-computer interaction | |
| CE-ESY2 Embedded programs | ○ | | |
| CE-ESY3 Real-time operating systems | ○ | CE-HCI2 Graphical user interface | |
| CE-ESY4 Low-power computing | ○ | CE-HCI3 I/O technologies | |
| CE-ESY5 Reliable system design | ○ | CE-HCI4 Intelligent systems | |
| CE-ESY6 Design methodologies | | CE-HCI5 Human-centered software evaluation | |
| CE-ESY7 Tool support | | CE-HCI6 Human-centered software development | |
| CE-ESY8 Embedded multiprocessors | | CE-HCI7 Interactive graphical user-interface design | |
| CE-ESY9 Networked embedded systems | | | |
| CE-ESY10 Interfacing and mixed-signal systems | | CE-HCI8 Graphical user-interface programming | |
| | | CE-HCI9 Graphics and visualization | |
| | | CE-HCI10 Multimedia systems | |
| CE-NWK Computer Networks | | CE-OPS Operating Systems | |
| CE-NWK0 History and overview | | CE-OPS0 History and overview | |
| CE-NWK1 Communications network architecture | | CE-OPS1 Design principles | |
| CE-NWK2 Communications network protocols | | CE-OPS2 Concurrency | |
| CE-NWK3 Local and wide area networks | | CE-OPS3 Scheduling and dispatch | |
| CE-NWK4 Client-server computing | | CE-OPS4 Memory management | |
| CE-NWK5 Data security and integrity | | CE-OPS5 Device management | |
| CE-NWK6 Wireless and mobile computing | | CE-OPS6 Security and protection | |
| CE-NWK7 Performance evaluation | | CE-OPS7 File systems | |
| CE-NWK8 Data communications | | CE-OPS8 System performance evaluation | |
| CE-NWK9 Network management | | | |
| CE-NWK10 Compression and decompression | | | |
| CE-PRF Programming Fundamentals | | CE-SPR Social and Professional Issues | |
| CE-PRF0 History and overview | | CE-SPR0 History and overview | |
| CE-PRF1 Programming Paradigms | | CE-SPR1 Public policy | |
| CE-PRF2 Programming constructs | | CE-SPR2 Methods and tools of analysis | |
| CE-PRF3 Algorithms and problem-solving | | CE-SPR3 Professional and ethical responsibilities | |
| CE-PRF4 Data structures | | CE-SPR4 Risks and liabilities | |
| CE-PRF5 Recursion | | CE-SPR5 Intellectual property | |
| CE-PRF6 Object-oriented programming | | CE-SPR6 Privacy and civil liberties | |
| CE-PRF7 Event-driven and concurrent programming | | CE-SPR7 Computer crime | |
| | | CE-SPR8 Economic issues in computing | |
| CE-PRF8 Using APIs | ○ | CE-SPR9 Philosophical frameworks | |
| CE-SWE Software Engineering | | CE-VLS VLSI Design and Fabrication | |
| CE-SWE0 History and overview | ○ | CE-VLS0 History and overview | |
| CE-SWE1 Software processes | ◎ | CE-VLS1 Electronic properties of materials | |
| CE-SWE2 Software requirements and specifications | ○ | CE-VLS2 Function of the basic inverter structure | |
| | | CE-VLS3 Combinational logic structures | |
| CE-SWE3 Software design | ◎ | CE-VLS4 Sequential logic structures | |
| CE-SWE4 Software testing and validation | ◎ | CE-VLS5 Semiconductor memories and array structures | |
| CE-SWE5 Software evolution | ○ | | |
| CE-SWE6 Software tools and environments | ○ | CE-VLS6 Chip input/output circuits | |
| CE-SWE7 Language translation | ○ | CE-VLS7 Processing and layout | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CE-SWE8 Software project management | ○ | CE-VLS8 Circuit characterization and performance | |
| CE-SWE9 Software fault tolerance | ○ | | |
| | | CE-VLS9 Alternative circuit structures/low power design | |
| | | | |
| | | CE-VLS10 Semi-custom design technologies | |
| | | CE-VLS11 ASIC design methodology | |
| CE-DSC Discrete Structures | | CE-PRS Probability and Statistics | |
| CE-DSC0 History and overview | | CE-PRS0 History and overview | |
| CE-DSC1 Functions, relations, and sets | | CE-PRS1 Discrete probability | |
| CE-DSC2 Basic logic | | CE-PRS2 Continuous probability | |
| CE-DSC3 Proof techniques | | CE-PRS3 Expectation | |
| CE-DSC4 Basics of counting | | CE-PRS4 Stochastic Processes | |
| CE-DSC5 Graphs and trees | | CE-PRS5 Sampling distributions | |
| CE-DSC6 Recursion | | CE-PRS6 Estimation | |
| | | CE-PRS7 Hypothesis tests | |
| | | CE-PRS8 Correlation and regression | |

表 3-8　各授業における対応知識項目

| 開催回 | 対応する知識項目 | |
|---|---|---|
| 第 1 回 | Software Engineering | MAA.md |
| | Computer Engineering | CE-CSE4、CE-ESY0、CE-ESY2、CE-ESY3、CE-ESY4、CE-ESY5 |
| 第 2 回 | Computer Science | SE1、SE3、SE4、SE5 |
| | Software Engineering | QUA.cc、QUA.std |
| | Computer Engineering | CE-CSE5、CE-CSE6、CE-CSE8、CE-SWE 全般 |
| 第 3 回 | Computer Science | PF1、PL1、PL4、PL7、SE3 |
| 第 4 回 | Computer Science | PF3、PL4、PL7、SE3 |
| 第 5 回 | Computer Science | OS1、OS4、OS6、SE2、SE3 |
| | Computer Engineering | CE-PRF8 |
| 第 6 回 | Computer Engineering | CE-SWE4 |
| 第 7 回 | Computer Engineering | CE-SWE4 |
| 第 8 回 | Computer Engineering | CE-SWE4 |
| 第 9 回 | Computer Engineering | CE-SWE3 |
| 第 10 回 | Computer Engineering | CE-SWE3 |
| 第 11 回 | Computer Engineering | CE-SWE3 |
| 第 12 回 | Computer Engineering | CE-SWE9 |

### 3.9　講師・インストラクタ

#### (1) 講師・インストラクタの要件

本教育訓練を行う講師の要件としては、以下が挙げられる。

（1）組込み技術について長けていること

組込みソフトウェアの品質向上を図るためには機能安全を確保できるプログラミング技術が必要であり、講師にはプログラミングの知識が必要であることに加えてプログラミング開発の実績を有していることが望まれる。

（2）企業に対しての教育実施経験を有していること

組込み技術に関する知識が豊富な技術者であっても、必ずしもそれを教えるスキルに長けているとは言えない。本事業の目的でもある企業ニーズにマッチした教育を実現するためには、企業内の技術者教育を実施した経験を有していることは重要な条件であると考える。

また教育経験が豊富であることは、受講者のスキルレベルに応じた教育を実施するという応用力をも有していると考えられる。本事業の受講対象者は大学 1 年生であり、初級者向けに最適なカスタマイズが必要と考えられるが、それはこの応用力によって実現されるものと考える。

#### (2) 講師・インストラクタ経歴等

上記に示した講師・インストラクタ要件をもとに本事業で教育訓練を担当する講師を表 3-9 のとおり選定した。選定理由は表 3-10 に示すとおりである。

表 3-9　講師・インストラクタ一覧

| 氏名 | 所属・役職 | 役割<br>（担当回） | 経歴・実績 |
|---|---|---|---|
| 石井 勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>技術研修本部 | 講師<br>（全回） | AP サーバ WebOTX を始めとする開発作業に携わり、実際のプログラム開発経験を有している。また講師経験として、NEC グループおよび社外の顧客向けに C 言語プログラミングなどを担当し、さらに自社で組込み技術教育の開発を行い、本事業での教材のベースとなった通信企業向けの技術者育成コースでも講師を担当している。 |

表 3-10　講師・インストラクタ選定理由

| 氏名 | 所属・役職 | 選定理由 |
|---|---|---|
| 石井 勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>技術研修本部 | プログラム開発経験に加え、組込み技術について高いレベルの知識を有し、社内研修や社外顧客向け研修でも講師を担当した経験も豊富であるため、適任であると判断した。 |

### 3.10　教材

#### (1) 教材の要件

本教育訓練の教材の要件としては、以下が挙げられる。

（１）企業向け教育で実績のある内容であること

　企業ニーズにマッチした教育を行うため、社内外向けに教育実績のある教材を使用することは重要な条件と言える。さらに今回、受講対象者のレベルに応じて最適なカスタマイズも行うため、権利的にも問題がないものである必要がある。

（２）品質に対する意識向上が期待できること

　仕様書を用いた演習ベースでの教育が品質に対する意識付けのために効果的と考える。そこで、効果的に仕様書のレビューができる教材であることが望ましい。また、大学１年生のレベルということを考慮して、その仕様書は分かりやすい内容であることが望ましい。

#### (2) 使用教材

今回の教育訓練で使用した教材を表 3-11 に示す。また、それぞれの教材の選定理由を表 3-12 に示す。

本教育訓練では、教育実績があり、かつ著作権を有する自社（NEC ラーニング製）の教材をカスタマイズして使用する。教材は、図 3-5 に示すとおり統一された表紙デザインとしている。

また、演習で使用した教材（仕様書や説明書）も NEC ラーニングで教育実績を有していたことに加え、表 3-12 の記載のとおり、分かりやすく最適なレビューを行うことが可能な教材であるという点から、上記の要件を満たす教材として選定した。

表 3-11　使用教材一覧

| 教材番号 | 教材の名称 | 形態 | 教材の内容・特徴 |
|---|---|---|---|
| 1 | 組み込みシステム開発の現状 | テキスト | NEC ラーニング株式会社製　新規開発テキスト教材<br>１．組込みシステムの構成とソウトウェアの役割<br>２．組込みシステムに用いる技術要素と技術トレンド<br>３．開発プロセスと工程管理 |
| 2 | ソフトウェア技術基礎 | テキスト | NEC ラーニング株式会社製　新規開発テキスト教材<br>１．組込みシステムの構成とソフトウェアの役割<br>２．設計・実装・テスト　　　３．テスト |
| 3 | C プログラミング技術 | テキスト | NEC ラーニング株式会社製　新規開発テキスト教材<br>１．制御構造復習　　２．他の制御構造<br>３．構造体　　４．ビット関連　　５．入出力レポート |
| 4 | ソフトウェアテスト技術 | テキスト | NEC ラーニング株式会社製　新規開発テキスト教材<br>１．テストの基礎　　２．静的テスト技法<br>３．レビュー演習　　４．テスト設計演習 |
| 5 | 組込みシステム構築実習 | テキスト | NEC ラーニング株式会社製　新規開発テキスト教材<br>・要求モデリング<br>・分析モデリング<br>・設計モデリング |
| 6 | 組込みソフトウェア<br>技術者・管理者セミナー | テキスト | NPO 法人 SESSAME 製テキスト教材(カスタマイズ版)<br>・ソフトウェアテストの概要<br>・プログラミング実習<br>・ソフトウェアテスト実習<br>・ソフトウェアテスト実習／回答と補足説明 |
| 7 | 組込みソフトウェア<br>技術者・管理者セミナー | テキスト | NPO 法人 SESSAME 製テキスト教材(カスタマイズ版)<br>・組込み向け構造化設計（1）<br>・組込み向け構造化分析・設計の概要（1） |
| 8 | 話題沸騰ポット（GOMA-1015 型）<br>要求仕様書<br>第６版・第７版 | テキスト<br>(補助教材) | NPO 法人 SESSAME 製テキスト教材<br>ハードウェア構成、温度制御、エラー検知などポットに要求される仕様を記載。 |
| 9 | P-ROBO2　取扱説明書 | テキスト<br>(補助教材) | エフテック株式会社製　教育教材ロボット説明書 |
| 10 | C 言語によるプログラミング<br>基礎編 | 書籍 | 株式会社オーム社製　：C 言語の基礎知識を解説。<br>１．プログラミングの基礎知識<br>２．プログラミング入門　３．変数と式<br>４．制御の流れ　５．関数　６．配列　７．文字列<br>８．ポインタ　９．構造体とユーザ定義型<br>１０．ファイル |

表 3-12　教材選定理由一覧

| 教材番号 | 教材の名称 | 選定理由 |
| --- | --- | --- |
| 1～5 | 『組み込みシステム開発の現状』<br>『ソフトウェア技術基礎』<br>『C プログラミング技術』<br>『ソフトウェアテスト技術』<br>『組込みシステム構築実習』 | ベースとなる教材は、社内外向けに教育実績のある教材であったこと。<br>自社で開発した教材のため著作権を有しており、自社でカスタマイズを行うことが可能であったこと。 |
| 6～8 | 『組込みソフトウェア技術者・管理者セミナー』<br>『話題沸騰ポット（GOMA-1015 型）要求仕様書』 | 曖昧さを含んだ第６版、極力曖昧さを排除した第７版と同じ製品に対する仕様書が２種類あるので、仕様書レビューの教材として最適であると判断したため。 |
| 9 | 『P-ROBO2　取扱説明書』 | 組込み技術者初級用として、動作イメージがつかみ易いものであったため選定。また、NEC ラーニングが定期研修および新社員研修で実施している教材という実績があったため。 |
| 10 | 『C 言語によるプログラミング基礎編』 | 東海大学で本事業開始前に推奨していたＣ言語プログラミングの本であったため。 |




図 3-5　今回開発した NEC ラーニング製教材の一部（イメージ）

### 3.11　実施環境

　本教育訓練におけるコンピュータ演習は、東海大学内のコンピュータ教室にて行われる。利用環境としては以下のようになっている。

- パソコン（NEC 製デスクトップパソコン：MA26Y/G）：７２台
  - OS：WindowsXP Professional
  - CPU：Pentium4　2.60C GHz
  - メモリ：512MB
  - HDD：65GB
- ディスプレイ(NEC 製：MultiSync LCD1760V）
  - 解像度 1280×1024
  - 表示色数 約 1619 万色
- ソフトウェア（CD-R：９０枚）
  - KNOPPIX (CD のみでブート可能な Linux ディストリビューション)
    ※講師分１枚、学生分７２枚、教員および TA 分８枚、予備９枚
- ネットワーク環境
  - 東海大学の学内ＬＡＮに接続

## 4.　　教育訓練プログラムの実施状況

本教育訓練プログラムの実施状況について、実施日ごとに実施場所、出席した学生数、実施内容および実際の教育訓練の模様を撮影した画像（ビデオ教材用映像からキャプチャしたもの）を次ページ以降の表 4-1 にまとめる。

基本的に講義の進行は NEC ラーニングの講師が行ったが、教員が講義の始めに時間を 10 分ほど取って小テストの解説を行ったほか、演習時には講師に加えて教員と TA が受講生の作業のフォローアップを行った。

本教育訓練プログラムは全 13 回開催されたが、１～２回目は概要、３～５回目はプログラミングの基礎（3 回目は春学期の復習的内容で、４～5 回目は応用的な内容も含んだ）、６～８回目はソフトウェアテスト（７～８回目は演習中心）、9 回目からは構造化分析設計技法（演習中心とし、13 回目の発表に向けた内容）という流れとした。

本教育訓練では、FD 活動の一環として実施の模様を撮影してビデオ教材作成を行ったが、このサンプル画面を図 4-1 に示す。

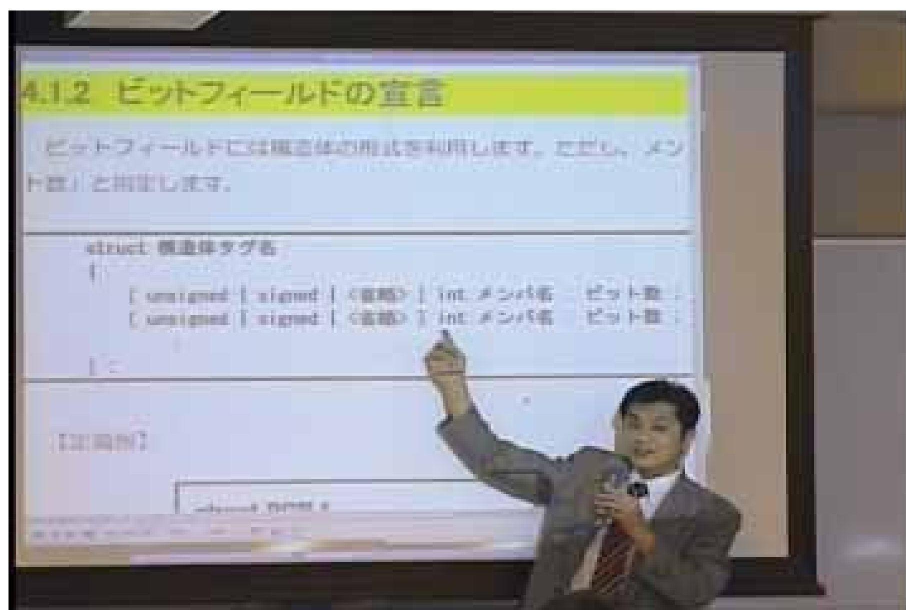



図 4-1　ビデオ教材の画面サンプル

本教育訓練では、受講者サポートとして、メールによる質問対応を行った。

質問としては、授業時の説明が不十分であったためか授業中に質問を受けたソフトウェア（KNOPPIX）の操作に関するものや、宿題に関するものが半数を占めた。残り半数は発表会用に関するもの（資料をまとめる上での相談事項など）であった。

これらは、教員がメールで回答を行ったが、説明不足の箇所については、授業内において

解説を加えた。

本教育訓練では、各授業の始めに前回の講義内容に対して１０分程の小テスト（小テストの例を図 4-2 に示す）を実施した。小テストは、前週の講義内容の中からポイントとなる部分を基に作成した。単に用語を覚えたかどうかを問う問題、授業の内容を理解し自分なりの言葉で人に伝えることか出来るかどうかを問う問題を組み合わせて出題を行った。

| 第５回目　　第４回目確認小テスト（全５問） | | 得点 | |
|---|---|---|---|
| 学生証番号 | | 氏名 | |

【問１】　カロリー(double cal)と価格(int price)をメンバに持つ構造体 food を宣言するＣ言語のプログラムを記述せよ。

【問２】　電子サイコロのためのプログラムを作成するに当たり、1~6 までの値を用いることにした。この値を格納するために最低限必要なビット数を記述せよ(符号無しとする)。

ビット

【問３】　Ｃ言語における 16 進数 0xEC を２進数で表したときの値として、正しいものを１つ選択せよ。

1. 01011010
2. 11101100
3. 11001110
4. 00010011

【問４】　Ｃ言語において「0x12 & 0xf0」を行ったときの演算結果を 16 進数で記述せよ。

0x

【問５】　Ｃ言語において「0x12 | 0x0f」を行ったときの演算結果を 16 進数で記述せよ。

0x

図 4-2　小テストの例（記述式）

表 4-1　教育訓練プログラムの実施状況

| 回 | 実施日<br>時間帯 | 実施場所 | 講師名 | 産業界側<br>参加者 | 学校側<br>参加者 | 出席<br>学生数 | 実施状況・反省点等 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2006/9/29(金)<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>16-402,403<br>教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>斉藤<br><br>株式会社カナック<br>浅賀<br>渡辺 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 68 | 流れ<br>ガイダンスと組込みシステム開発の現状<br>・　講義の進め方、注意点など<br>・　組込みシステムの構成とソフトウェアの役割<br>・　技術要素と技術トレンド<br>・　開発プロセスと工程管理<br>内容<br>家電やデジタル機器等の身近な例を使って組込みソフトウェア開発を紹介した。ソフトウェア開発という職業について経営者、事業責任者、プロジェクト責任者、技術者の視点から説明した。プログラム作成だけでなく、要求獲得、要求分析、設計という工程（プロセス）の流れについても紹介した。<br>質疑内容<br>「遷移」という言葉の質問があり、「状態遷移」は機械またはソフトウェアにおける内部状態が移り変わる様子を表すものとの補足説明を行った。<br>反省点<br>できる限り平坦な説明を行ったつもりが、基本的なコンピュータ用語、ニーズ、ケース、モデル、スキルなどのカタカナ用語を学生が現段階では理解していないと指摘を受けた。以後さらに理解が容易な文章となるよう改訂を試みた。<br>計画との差異や変更点<br>計画通りの実施となった。 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2006/10/6(金)<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>6C-201教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>斉藤<br>梅原<br>前川<br><br>株式会社カナック<br>浅賀<br>渡辺 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 61 | 流れ<br>ソフトウェア技術基礎<br>・　ソフトウェア工学と組込みシステム<br>・　ソフトウェアの開発技術<br>・　テストと品質管理技術<br>内容<br>前回の続き、ソフトウェア開発プロセス別の活動について解説し、モデリング演習(UML のユースケース図)を行った。この狙いは、物事の本質を見抜くことで開発すべき対象分析が可能となることと、自分の意識整理と他人との意識合わせの重要性の理解がある。授業の最後に宿題を提示した。<br>質疑内容<br>演習に関して解答例に「電源」に対する記述が無かったため、これに関する指摘を受けた。<br>反省点<br>普段の業務では約 20～30 名程度の社会人を相手に演習などを行うが、社会人の場合、業務という観点から与えられた課題を決められた時間内に解決するための努力をする人が一般的であった。しかし学生の場合、決められた時間内に解決できないと諦めてしまう傾向が見受けられた。自主的ではなく受動的な面がその要因の一つと考えられる。<br>授業全体としてはソフトウェア開発の楽しさ、難しさ、達成感などを織り交ぜて説明したつもりであったが、約 60 名規模の学生に対しては、その思いが十分に伝わらなかった点が反省といえる。<br>計画との差異や変更点<br>演習に時間を取られてしまい、予定していたソフトウェアテストの説明ができなかった。 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 2006/10/13(金)<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>12-305教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>梅原<br>前川<br><br>株式会社カナック<br>浅賀<br>渡辺 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 70 | 流れ<br>Ｃプログラミング技術（１）<br>・制御構造など<br>内容<br>C 言語と Linux 実習組み合わせた環境(KNOPPIX)を用いて、if 文、while 文などの C 言語の基本制御構文の復習から、else if 文、条件演算子、do～while 文など応用的な制御構文についても解説した。初心者向けにまずは「一行一文」、「空白の使い方」などの基本的コーディングスタイルについて紹介した。授業の最後に宿題を提示した。<br>質疑内容<br>エディタの使い方、C 言語の書き方、コンパイル方法、制御構文と言う言葉の意味などの基本的な説明を多く求められた。<br>反省点<br>講義当日、KNOPPIX 上で『 } 』 という文字が設定環境不備を原因として入力できない問題が発覚した。緊急の回避策を見出したが、講義前半が若干混乱してしまった。(次の講義でこれに関する資料を作成し学生全員に配布)<br>またプロジェクタに制約があり、プログラムコードや Linux の操作などを十分な大きさで表示できない問題が発生し、基本操作や解答プログラムなどについての質問が増えてしまった。結果として授業進捗が遅れ、制御構文の復習だけとなってしまった。<br>計画との差異や変更点<br>制御構文の復習と応用まで説明する予定であったが、応用の解説まで進めることができなかった。 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 2006/10/20(金)<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>12-305教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>斉藤<br>前川<br><br>株式会社カナック<br>浅賀<br>渡辺 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 65 | 流れ<br>Ｃプログラミング技術（２）<br>・　構造体など<br>・　組込み技術での相違点<br>内容<br>前回の続き（応用的な制御構文）から始まり、構造体の必要性と基本構文の説明を行い、実際にプログラミングすることで動作を理解する。また、構造体と記述が似ているビットフィールドの説明とプログラミングについて解説した。ビットフィールドは業務系アプリケーションではほとんど利用しないが、ファームウェアと呼ばれる１チップマイコンを用いた制御用プログラミングではよく利用されるということを紹介した。<br>授業の最後に宿題を提示した。<br>質疑内容<br>新しい構文に関する質問はなく、Linux に関する質問がほとんどであった。<br>反省点<br>前回できなかった制御構文応用を行ったためビットフィールドの説明ができなかった。またプロジェクタの問題は未解決のため、授業の理解度が低く、前回と同じような質問を多数受けてしまった。<br>計画との差異や変更点<br>制御構文の応用の説明を行った。また、ビットフィールドについての説明が出来ずに次回に持ち越した。 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 2006/10/27(金)<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>12-305教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>斉藤<br>前川<br><br>株式会社カナック<br>浅賀<br>渡辺 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 63 | 流れ<br>Ｃプログラミング技術（３）<br>・　入出力ポート<br>・　割込み<br>内容<br>１チップマイコンのような小さな制御プログラミングではビット演算を多用する。しかし、実際に機械を制御しながらの演習が効果的と考え、ＰＣのキーボードについているＬＥＤを制御するプログラムについて紹介し、演習課題を解かせることで理解度を高めるようにした。また、割り込みに対する説明として、マウスを動かすたびに割り込みが発生するようなプログラミングの基礎を紹介した。<br>授業の最後に宿題を提示した。<br>質疑内容<br>今回も基本的に Linux に関する質問がほとんどであった。<br>反省点<br>前回までの遅れを取り戻すべく、説明を最小限度にして演習時間をできる限り確保した。結果、予定していた入出力制御、割り込みまでを紹介できたが、内容的には高度な内容だったため理解度を大幅に下げてしまった。<br>計画との差異や変更点<br>前回説明できなかったビットフィールドの説明を行った。 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 2006/11/10(金)<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>16-402,403<br>教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>前川<br><br>株式会社カナック<br>浅賀 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 62 | 流れ<br>ソフトウェアテスト技術<br>・　レビュー技術<br>・　ソフトウェアテスト技術<br>・　インスペクション技術<br>内容<br>ソフトウェア開発では、各プロセスにおける成果物の品質を十分高めてから次のプロセスに進むのが基本である。その成果物を検査するのがレビューおよびテストである。本講義ではレビューおよびソフトウェアテストの必要性、重要性について身近な家電や電子機器、自動車などを例題として解説した。授業の最後に宿題を提示した。<br>質疑内容<br>特になし。<br>反省点<br>講義中心の回となるため、演習などもなく、ほぼ予定通りの進行となった。ただ、途中の休憩時間を 20 分以上余計に入れてしまったため、全体的にはやや締りに欠けた印象となってしまった。<br>計画との差異や変更点<br>特になし。 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 2006/11/17(金)<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>16-402,403<br>教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>梅原<br>前川<br><br>株式会社カナック<br>浅賀 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 66 | 流れ<br>ソフトウェアテスト演習（1）<br>・　仕様書レビュー演習<br>・　システム設計テスト演習<br>内容<br>前回のレビュー、テストについての大まかな開設の復習をして、今回のメインとなるレビュー（レビューとは、レビューの種類、レビューの方法）について解説を行い、実際の要求仕様書をもとにレビュー演習を行った。レビューはシナリオベースのインスペクション方式で行った。<br>授業の最後に宿題を提示した。<br>質疑内容<br>レビューのやり方について質問を受けた。講義中に説明したものの、演習を始める段階で整理ができていないようだったため、再度説明を行った。<br>反省点<br>教材として SESSAME が提供している初級テキストおよび電子ポットの要求仕様書を使用した。「初級」といっても社会人の初級であり、大学１年生にはハイレベルという印象を受けた。可能な限り範囲を絞って十分に事前説明したつもりだったが、それでも受講生には過密気味という印象だった。<br>また、受講生毎に十分にレビュー演習ができた人達とそうでない人達に分かれてしまったため、急遽、うまくできた受講生たちに模範演技をしてもらうこととした。これにより教室にいた受講生の理解度を高めることはできたと考える。<br>計画との差異や変更点<br>特になし。 | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 2006/11/24(金)<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>16-402,403<br>教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>前川<br><br>株式会社カナック<br>浅賀 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 64 | 流れ<br>ソフトウェアテスト演習（２）<br>・　テスト設計演習<br>・　詳細設計テスト演習<br>内容<br>テストは、プログラムが仕様書どおりかどうかを確認することであり、プログラムに潜む欠陥を見つけ出すことである。そのため、プログラミングの知識、仕様書を読み解く知識、欠陥が含まれていそうな箇所を見つけ出す知識などが必要となる。本講義では基本的なテスト技法の紹介（ホワイトボックステスト、ブラックボックステスト、機能テスト、状態遷移パステストなど）を行い、実際の仕様書を基にテスト設計書の作成を行う。テスト設計書の作成において重要なことは「テストを行うための具体的な手順」と「具体的な確認手段」を提示することであることを説明した上で演習を行う。<br>授業の最後に宿題を提示した。<br>質疑内容<br>テスト設計のポイントについて質問があった。講義で話した内容を何度か繰り返して説明した。<br>反省点<br>テスト仕様書帳票を当日配布予定だったが、内部連絡不備で配布できなかった。そのためスクリーンによる説明を行ったが、スクリーンでは見づらかったため理解度を大きく落としてしまった。これを機に内部連絡の徹底と実施前の確認を強化した。<br>計画との差異や変更点<br>詳細設計テスト演習ではなく、機能テスト設計演習を行った。 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 2006/12/1（金）<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>16-402,403<br>教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>前川<br><br>株式会社カナック<br>浅賀 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 61 | 流れ<br>組込みシステム構築実習（１）<br>・　実習課題の説明<br>・　設計計画と役割分担<br>・　要求分析とシステム定義<br>内容<br>これまで紹介してきたソフトウェア開発のプロセスに基づいた開発体験演習を行った。まず要求分析を行う方法を説明し、次に、イベントリストはどのような点でレビューを必要とするかについて説明した。またイベントリストからテスト項目の設計も行った。そして作成したイベントの用語をもとに誰が見ても分るデータディクショナリを作成するよう解説した。授業の最後に宿題を提示した。<br>質疑内容<br>分析（イベントの抽出と応答の決定）が始まると、どこから手をつけてよいの分らなくなっている学生が多かったので、何度も説明をして回った。<br>反省点<br>SESSAME の初級セミナーで使用している資料を用いての授業・演習は初めての作業だったので、かなり戸惑いながらの講義進行となった。<br>イベント抽出の重要性について理解しきれていない学生が多く見受けられた。フォロー説明を行ったが、十分には伝わっていない印象であった。<br>計画との差異や変更点<br>Lego は題材として用いず、NEC ラーニングで使用している自走型を演習の題材とした。 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 2006/12/8（金）<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>16-402,403<br>教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>前川<br><br>株式会社カナック<br>浅賀 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 59 | 流れ<br>組込みシステム構築実習（２）<br>・　デザイン・レビュー（要求分析・システム定義）<br>・　システム設計<br>内容<br>イベントリストを基に設計モデリングを行った。設計モデリングに用いる技法はコンテキストダイアグラムおよび DFD である。コンテキストダイアグラムはイベントリストのイベントとレスポンスを基に作成し、DFD はアクションを基に作成する。これらの説明を行った後に演習を行った。新しい言葉を用いるときは必ずデータディクショナリを作成するよう求めた。授業の最後に宿題を提示した。<br>質疑内容<br>何人かの受講生から演習の進め方についての質問を受けたため、全員に向けて説明を行った。自分たちが作成したモデルの用語を十分理解していない受講生が質問した際には、すぐ隣の受講生が代わりに答えてくれた。その後それをデータディクショナリとしてまとめておくようフォローした。<br>反省点<br>イベントリストとコンテキストダイアグラム、ＤＦＤとの関連についてアニメーションを駆使したスライドで説明した。かなり大きめの字を使って説明したため、これまでの演習に比べると割とスムーズに進行できた。<br>計画との差異や変更点<br>特になし。 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 2006/12/15(金)<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>16-402,403<br>教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>前川<br><br>株式会社カナック<br>浅賀 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 62 | 流れ<br>組込みシステム構築実習（３）<br>・　デザイン・レビュー（システム設計）<br>・　テスト内容と項目の検討<br>内容<br>コンテキストダイアグラム、DFD の他に CFD（コントロールフローダイアグラム）について説明を行い、その後で演習を行った。<br>授業の最後に宿題を提示した。<br>質疑内容<br>演習の進め方について質問を受けた。<br>反省点<br>演習を始めると手が止まってしまう受講生が多数いた。何度か繰り返して説明してようやく動き始めると言う状況であった。説明不足の感もあるが、逆に説明時間が長すぎても飽きてしまうため、説明時間のバランスについては苦労した。(他の回にもあてはまる)<br>計画との差異や変更点<br>特になし。 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 2006/12/22(金)<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>16-402,403<br>教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>前川<br><br>株式会社カナック<br>浅賀 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 62 | 流れ<br>組込みシステム構築実習（４）<br>・デザイン・レビュー（テスト設計）<br>・詳細設計<br>・テスト<br>内容<br>分析モデル（コンテキストダイアグラム、ＤＦＤ, ＣＦＤ、データディクショナリ）からプログラム設計を行うにあたり、ここで用いるモデリング技法の構造図について説明し、その後で演習を実施した。授業の最後に宿題を提示した。<br>質疑内容<br>構造図においてボス（処理の中心）から矢印がすべて下に向いているけどそれは何故か？という質問に対し、「ボスは処理の中心で、値を読み込むために入力処理を呼び出し、値を加工するために処理プログラムを呼び出し、結果を出力するために出力プログラム呼び出す、という処理を記述する。したがって、ボスは全ての処理を順番に呼び出すので矢印はボスから各処理に向かっていくので下向きになる」と回答した。<br>反省点<br>構造図の記述ができるようになると設計図とプログラムの関連性が見えるようになる反面、そこが最も難しい点ともいえる。そこで、最も単純な自走型ロボットの処理を用いて設計演習を行ったが、時間の関係で１つの例題しかできなかった点が反省点である。<br>計画との差異や変更点<br>特になし。 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 2007/1/12（金）<br><br>【3 時限目】<br>13:25-14:55<br>【休憩】<br>【4 時限目】<br>15:10-16:40 | 東海大学<br>16-402,403<br>教室 | NEC ラーニング株式会社<br>石井　勇一 | NEC ラーニング株式会社<br>斉藤<br>梅原<br>前川<br><br>株式会社カナック<br>浅賀 | 東海大学<br>清水<br>落合<br>並木<br>山浦<br>西村<br><br>大学院生<br>（４名） | 45 | 流れ<br>組込みシステム構築実習（5）<br>成果発表・討議および講評<br>内容<br>９～１２回の宿題として提示した「全自動洗濯機」、「冷凍・冷蔵庫」、「電子ジャー炊飯器」についてのモデリング演習の成果物を全員が 5 分で発表することとした。<br>質疑内容<br>特になし。<br>反省点<br>プレゼンテーション技法は本講義に組み込んでおらず、また１年生と言うこともあり人前で発表することに慣れていなかった。このため、発表のスタイルに関しては個人差が大きく出てしまった。プレゼンテーションについては、受講生の資質に委ねるのではなく講義内でもう少し練習可能な時間を設ける必要性もあったと考える。<br>また、発表会においてはそれまでと比べて出席率が低く、その受講生にとっては発表経験の機会損失となってしまった。<br>計画との差異や変更点<br>特になし。 | |

本教育訓練プログラムを実施していく中で、受講生の反応や大学側からの指摘を踏まえて以下のような見直しを試みた。

- 十分な予習・復習を実施させるための宿題を提示したこと（宿題の例を図 4-3 に示す）
- 小テスト問題を選択式から記述式に変更して復習の促進を図ったこと
- 授業の始めに小テストの解説の時間を設け、出題内容の理解度の向上を図ったこと
- 配布教材にない補足事項をスライドやホワイトボードに表示したり、途中で受講生に問題を提示したりして、単調化を防ぐ工夫を行ったこと



図 4-3　宿題の一例

# 5.　教育訓練プログラムの有効性評価

## 5.1　評価方法

今回実施した教育訓練の有効性を評価するため、以下の手段を用いた。

（１）受講者の理解度確認

①小テスト結果による理解度確認

各回の授業の始めに実施した１０分程の小テストの点数および回答できた問題の傾向により、前週の講義内容がどれだけ理解できているかを評価する。

②理解度に関する受講生の自己評価（アンケート）

各授業の終了後に学生に対して図 5-1 に示すようなアンケート用紙を用い、表 5-1 に示す項目のアンケートを実施した。受講生が授業をどの程度理解できたかについては、この中の「今日の授業におけるあなたの理解の程度を示してください」という項目に対する回答結果によって測ることとした。

③成果発表会の内容による理解度確認

第 13 回に成果発表会を開催した。受講者ひとりひとりが発表を行うこととし、自身で考えて表現するという機会を設けた。発表資料にまとめる作業を通して、家電製品の基本的な要求機能の定義ができるようになること、イベントリストに発生する事象（必要な要素）を盛り込むことができるようになること、テキスト・ダイアグラム、DFD、構造図の設計に落とし込むことができるようになることを狙いとしている。

また、プレゼンテーション経験をとおしてコミュニケーションスキルの向上を図る狙いも持たせた。

なお、成績評価においては成果発表会での発表を評価点として加算した。

（２）本教育訓練プログラムの有効性確認

a.目的達成への寄与の評価

本事業の初期の目的を達成したかどうかを、以下の 2 つの観点から評価する。

①有効性の評価

本教育訓練により、実践性が身に付き、将来に役立つと考えられるかどうかについて評価する。アンケートの「授業は将来役に立つと思いますか」との設問に対する受講生の回答結果に基づいて評価する。

②ソフトウェア品質への興味関心の喚起についての評価

本教育訓練により、組込みソフトウェアにおける品質の重要性に関する気づきが得られたかどうかという観点から評価する。成果発表会の様子（産業界の講師や大

学の教員のコメントに基づく)、並びに「授業に刺激されましたか。興味が持てましたか」というアンケートの設問（但し、プログラミングの基礎を学習する第３回～第５回以外が対象）に対する受講生の回答結果に基づいて評価する。

b.教育訓練プログラムとしての妥当性評価

関連するアンケート項目に基づいて、教育訓練プログラムとしての妥当性を、以下の 4 つの観点から評価する。

①総合評価

アンケート項目「今日の授業に対する総合評価を示してください」との設問に対する受講生の回答結果に基づいて評価する。

②講師の評価

アンケート項目「話し方は上手でしたか」、「講師の情熱はありましたか」、「学生との関係は良かったですか」との設問に対する受講生の回答結果に基づいて評価する。

③内容に関する評価

アンケート項目「授業の質は良かったですか」、「授業の量は適切でしたか」、「授業は分かり易かったですか」との設問に対する受講生の回答結果に基づいて評価する。

④受講環境に関する評価

アンケート項目「黒板や OHP の使い方は良かったですか」との設問に対する受講生の回答結果に基づいて評価する。

図 5-1　アンケート用紙（OCR）

表 5-1　アンケート項目

| 質問項目 | 回答形式 | 質問の意図 |
| --- | --- | --- |
| 今日の授業におけるあなたの理解の程度を示してください。 | 10 段階評価 | 3 時間の授業について、何割程度を理解できたかを 10 段階で測定する。 |
| 授業は将来役に立つと思いますか。 | 良い/改善/無記入 | 知識だけでなく、どう役立つかなど社会との関わりについても解説されたかを 3 択で測定する。 |
| 授業に刺激されましたか、興味が持てましたか。 | 良い/改善/無記入 | ソフトウェア品質への興味関心が喚起されたかを 3 択で測定する。 |
| 今日の授業に対する総合評価を示してください。 | 10 段階評価 | 授業における講師と自分とのコミュニケーションから、自分としてどの位この授業が有意義であったか、得るものが多かったかを 10 段階で測定する。 |
| 話し方は上手でしたか。 | 良い/改善/無記入 | 講師の話し方が、専門用語などが使われて理解できないことが有ったか無かったかを 3 択で測定する。 |
| 講師の情熱はありましたか。 | 良い/改善/無記入 | 講師が、自分達に合わせた授業準備、資料の用意などを行っていたかを 3 択で測定する。 |
| 学生との関係は良かったですか。 | 良い/改善/無記入 | 質問などにきちんと答えてくれたかを 3 択で測定する。 |
| 授業の質は良かったですか。 | 良い/改善/無記入 | テキスト、配布資料などが適切に用意され、自分達に合った授業が行なわれていたかを 3 択で測定する。 |
| 授業の量は適切でしたか。 | 良い/改善/無記入 | 内容を詰め込みすぎていないか、実習時間が少なくなかったかなどを 3 択で測定する。 |
| 授業は分かり易かったですか。 | 良い/改善/無記入 | 難しい話を、具体例や演習などによって自分達に理解できるレベルで解説されたかを 3 択で測定する。 |
| 黒板や OHP の使い方は良かったですか。 | 良い/改善/無記入 | 文字が小さくて読みにくくないか、パワーポイントをめくるのが早すぎないかなどを 3 択で測定する。 |
| 自由意見 | 記述式 | 決められた項目以外の事柄で講師に伝えたいことを記述式で直接測定する。 |

注）「改善」は「改善を要する」、また「無記入」は「どちらとも言えない」という意味である。

## 5.2　評価結果と考察

（1）受講者の理解度の確認

①小テスト結果による理解度確認

小テストを実施した回における平均点の推移を図 5-2 に示す。基礎的な内容の 3 回目までは高い平均点となったが、4 回目から正解率が下がった。加えて、5 回目からは、小テストの形式を選択式から記述式へと変更したことにより、さらに低い平均点となった。採点時の傾向として、言葉の意味を理解して回答しているものと問題文をよく読まずに単語だけを回答したものが見られ、理解度の違いが出た。

7 回目において一旦平均点に回復する兆しが見られた。しかしながら、その後は説明問題が出題されるとほとんど不正解という傾向が続き、平均点も下降傾向となった。なお、テスト結果を受け、次の授業のはじめに教員が解説を行うことで受講生の理解を高める対策も行った。

10 回目からは、1 問に時間をかけて回答（記載）できるよう、問題数を 5 問から 3 問出題に減らした結果、平均点が上がった。12 回目では、腕試し的な説明問題を交えて問題数を 4 問としたが、平均点としては低い値となった。

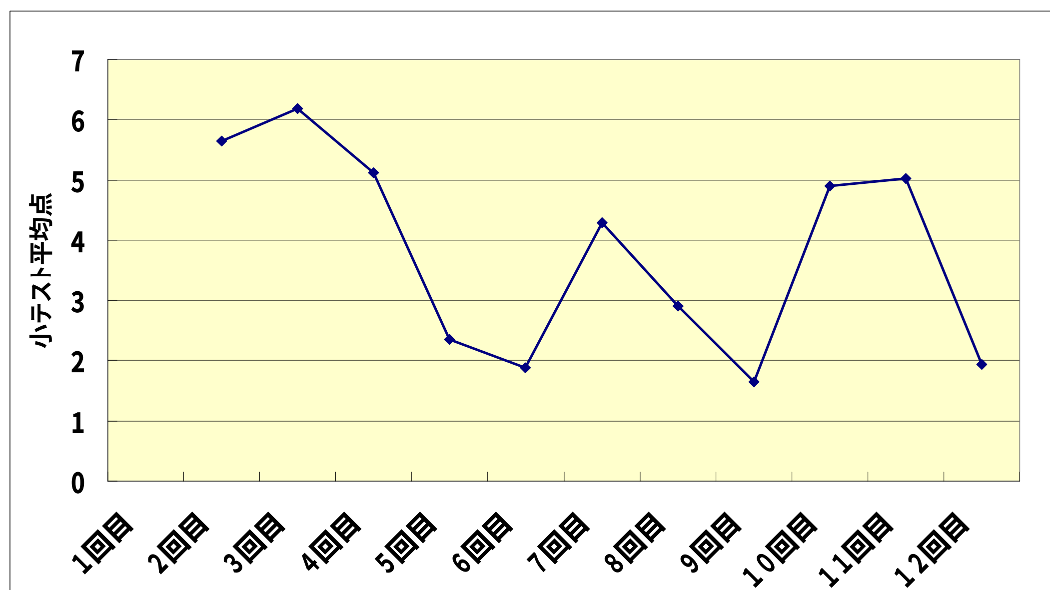



図 5-2　小テストの平均点の推移

②理解の程度に関する受講生の自己評価

アンケート結果（受講生がどの程度内容を理解していたかどうかを自己評価した結果）を図 5-3 に示す。3 回目、5 回目、7 回目で変動があった以外は、ほぼ 6 近辺の

値で推移している。変動がみられる箇所については、図 5-2 の小テスト結果においても同様の傾向が見られる。

3 回目までは基礎的な内容（特に 3 回目は復習的な内容）ということもあり、理解度は高かったが、4 回目から理解度が低くなっている。4 回目、5 回目は応用的なものも含んでいたが、内容としてはプログラミングの基本的なものが主であった。それにも関らず、アンケートの自由意見においては「難しい」という声が多く出てしまった。これについては、4 章の表 4-1 に記載したように、演習用のソフトウェア（KNOPPIX）の設定環境不備、プロジェクタの制約で十分な大きさで表示することができなかったこと（プログラムの文字が小さくて読みづらくなってしまった）が影響したと思われる。また、それらが授業の進捗にも影響し、5 回目で挽回しようとして講師が授業の量とスピードを上げた結果、一層理解を難しくしたと考えられる。更に、3 回目は復習的内容であったものの、授業中にその内容についての質問を多数受けた。前提知識（春学期の「プログラミング入門」の内容）を理解していない受講生が見られたことが原因と考えられる。

7 回目は 4 章の表 4-1 に記載したように演習内容を早めに理解できた受講生とそうでない受講生がいたが、理解した受講生が演習の模範を見せることによって全体の理解度を高めることにつながったと考えられる。

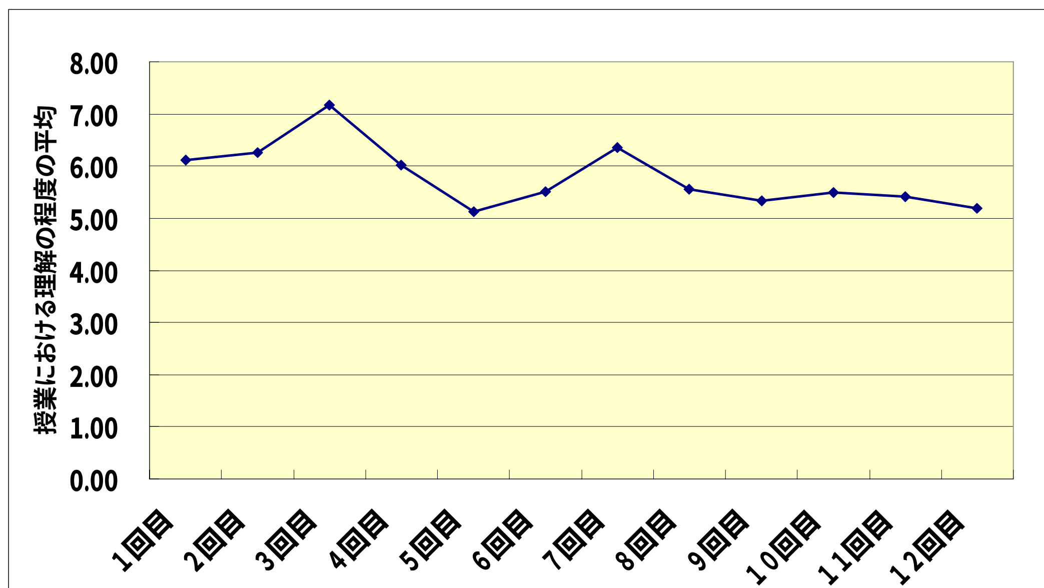



図 5-3　授業における理解の程度の推移

③成果発表会の内容による理解度確認（参考）

発表後に、各受講生に対して、講師および教員から発表内容の評価についてのコメント、プレゼンテーション方法に対してのコメントを行った。以下にプレゼンテーシ

ョンに関するコメントを記載する。（ただし同じ内容のコメントについては割愛した）

A) 品質に関連するコメント

- 要求機能を詳細化する上で、「一定の時間で」、「しらばくすると」、「すばやく」など数値的な要求を曖昧にすると、実際のプログラムを作成する上で支障を来たしてしまうので、注意してください。
- イベントリストに記載した項目が少ないと、要求機能が実現できない可能性があります。思いつく機能は全て記載しておきましょう。
- 口頭では詳しく説明しているにもかかわらず、発表資料を見ると簡単にしか記載されていません。開発者は資料をもとに開発を行いますので、書いてないことは実装されません。
- 炊飯ジャーに必要な機能として「タイマ」とありますが、これはあくまでオマケの機能（オプション）ですので、あまりオマケ機能部分に注力しすぎないように注意してください。まずは炊飯ジャーとして「ご飯を炊く」という基本機能をしっかりと定義することが必要です。
- 設計の段階でバグの発生を防ぐことが可能です。そうした観点から、しっかりとした設計に心掛けてください。

上記コメントより、発表会に至るまでの授業内容をもとに、細かく設計検討を行って資料に記載できた受講生、記述すべき項目を何とか埋めてみたという受講生、頭では理解しながらも資料には曖昧に表現してしまった受講生のいたことが分かる。ただ、全体的には画一的な発表内容とならず、個性が感じられた。今回、生活家電という身近なものを題材としたこともあり、受講生にとってもイメージしやすく「自分で考えてみる機会」の創出ができたと言える。もちろん設計として不十分な要素を含んでいる発表に対しては、「ソフトウェアの品質を考える上で設計は重要な要素であること」、「必要な機能を正しく定義することが重要であること」、「曖昧さによってバグを招いてしまう」といったコメントを行うことによって、品質についての再認識を徹底させた。

B) プレゼンテーションスキルに関連するコメント

- 詳細な記載ができていることに加えてプレゼンテーション資料の完成度も高く、将来的にも期待できるレベルの発表内容であったと思います。
- 詳細に検討されていて、かつ分かりやすい資料になっています。
- 資料をきちんと説明できなければ、相手に意図を伝えることができません。自分で書いた内容なのですから、きっちりと説明してください。
- 時間が足りなかったのか、全ての要素を記載できていないようですね。発表会後に足りない部分を追加してみてください。

- プレゼンテーション資料で、文字表示にアニメーションを駆使して工夫している点は悪くはないのですが、あまり懲りすぎると結果として読みづらいものになってしまう場合もあります。これはプレゼンテーションを経験していく中で磨かれていくものでもありますので、良い経験としてください。
- プレゼンテーション資料で、アニメーションを駆使して重ね合わせて効果を出して工夫している点は悪くはないのですが、紙に印刷した際は重なった形となってしまい、理解できないものになってしまう可能性がありますので注意してください。

上記コメントにもあるように、講義内にプレゼンテーション技法についての説明を行わなかったこともあり、発表にはかなりの個人差が見られた。詳細に検討を行い、自分なりにまとめてプレゼンテーション資料の見せ方の工夫も加えて表現していた受講生もいれば、初めてのプレゼンテーションのためかどう表現してよいか分からず不慣れさが目立ってしまった受講生もいた。プレゼンテーションスキルは「慣れ」によって上達するものでもあり、今回の受講生にとっては３～５年先を見据えた経験値となったと言える。

発表資料の一例を図 5-4 に示す。（全発表資料については別紙に掲載する。）

図 5-4　成果発表資料の一例

（２）本教育訓練プログラムの有効性確認

a.目的達成への寄与の評価

①有効性の評価

アンケート項目「授業は将来役に立つと思いますか」との設問に対する受講生の回答結果の推移を図 5-5 に示す。

回が進むにつれて「良い」は下降傾向となり、反対に「改善」（※改善を要するとの意。以下も同じ）は徐々に上昇傾向となった。それでも「改善」の割合は 20%以内で推移しており、「どちらとも言えない」（※「良い」、「改善」のどちらでもない）と感じた受講生が増加した。

しかしながら、全体をとおして「良い」が半数以上を占め、特に初回においては「良い」が 90%近い結果なっていたことから、受講生が本教育訓練を有効であると感じたことが分かる。

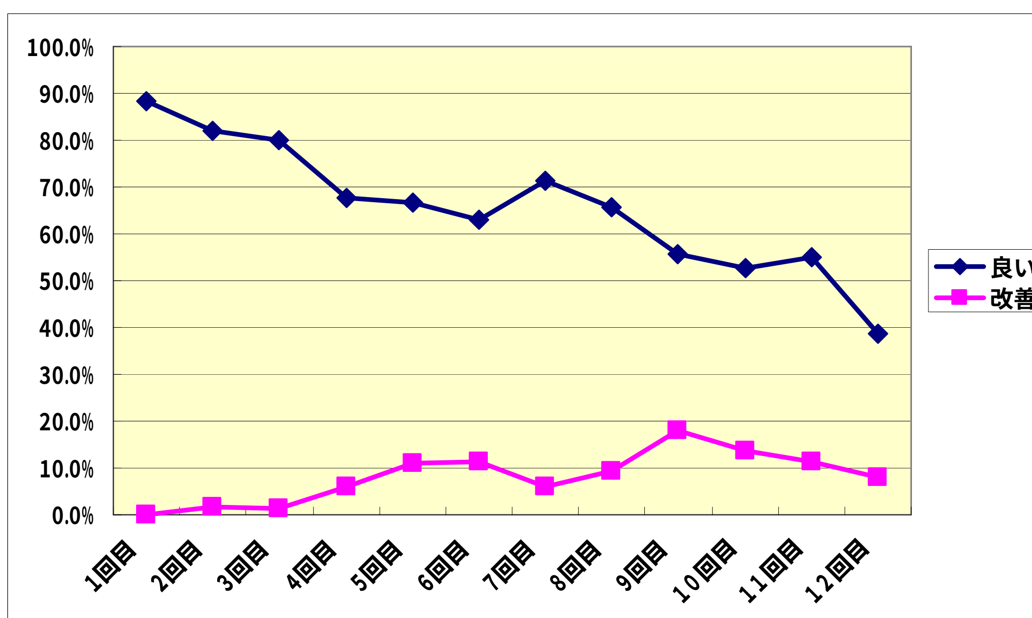



図 5-5　授業が将来役に立つと思うか

②ソフトウェア品質への興味関心の喚起についての評価

まず成果発表会の内容に関する前述の講師や大学の教員のコメントより、身近な家電製品を題材としたことによって、ソフトウェア品質を考慮した設計への意識が高まったことが考えられる。さらに発表時には、講師または大学の教員からコメントを行うことでソフトウェア品質について再認識させたことからも興味関心は向上したと考えられる。

次に、アンケート項目「授業に刺激されたか、興味が持てたか」との設問に対する受講生の回答結果の推移を図 5-6 に示す（3〜5 回目は C 言語プログラムの基礎

に関する内容であり、品質との関連が薄いため、対象外とする)。１回目では高い評価となっているが、回が進むにつれて評価が下がっている。10 回目で一旦評価が回復したが、「どちらとも言えない」という受講生が過半数を占めることとなり、授業から受ける興味関心の度合いは成果発表の内容への興味関心とは連動しなかった。

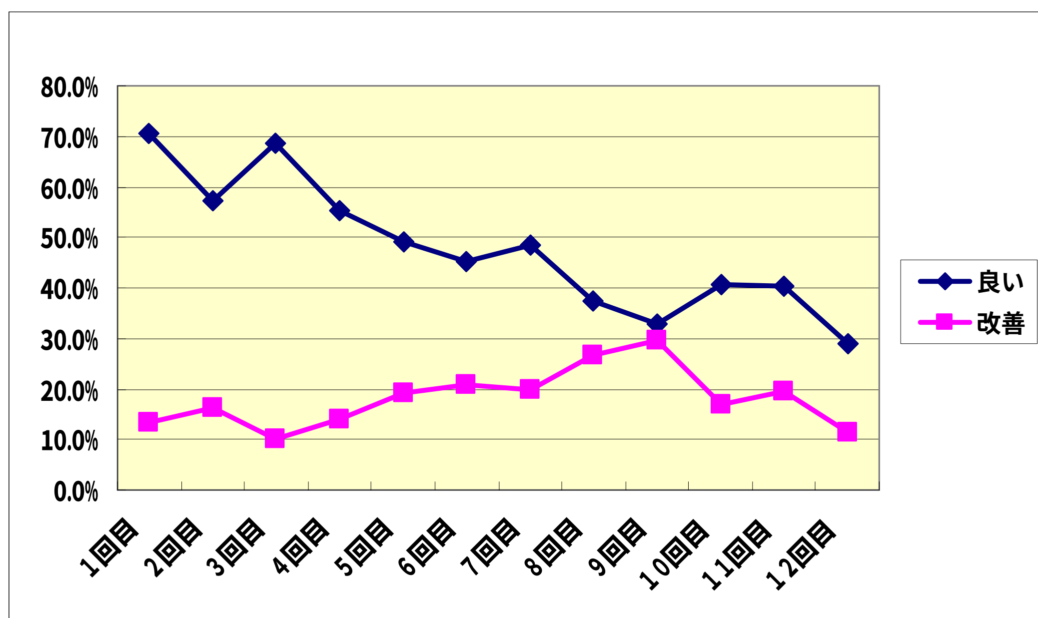



図 5-6　授業に刺激されたか、興味が持てたか

b.教育訓練プログラムとしての妥当性評価

①総合評価

アンケート項目「今日の授業に対する総合評価を示してください」との設問に対する受講生の回答結果の推移を図 5-7 に示す。

理解の程度の結果（図 5-3）と同様、4 回目から緩やかな下降傾向となり、７回目で一旦回復するという推移を見せたが、全体的には平均 6～7 で推移していることから、概ね高く評価されたと考えられる。

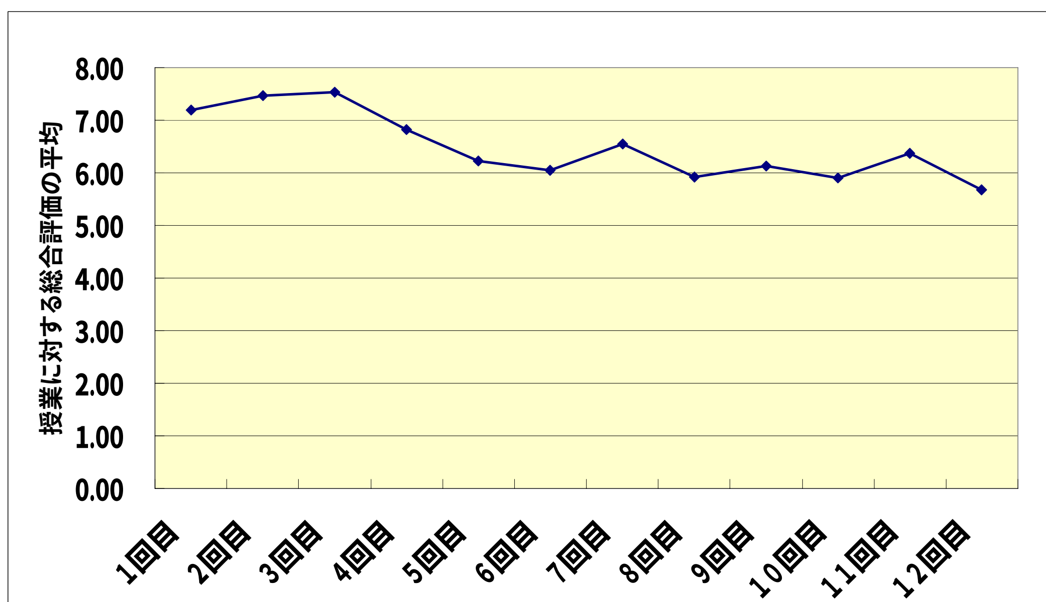



図 5-7　授業の総合評価

②講師の評価

アンケート項目「話し方は上手でしたか」、「講師の情熱はありましたか」、「学生との関係は良かったですか」との設問に対する受講生の回答結果（全回答者に占める「良い」、または「改善」（※改善を要する）と回答した者の割合）によって、講師の妥当性を評価した。値の推移を図 5-8、図 5-9、図 5-10 に示す。

「講師の話し方」に関する評価結果（図 5-8）からは、1 回目は高い評価を受けたものの、それ以降は、「難しい」という受講生の意見が増えたことに伴って「良い」との回答割合が低下している。しかしながら、6 回目以降、「良い」が 60%付近、「改善」が 10%付近で横ばいとなっており、講師の話し方に対しては一定の評価が得られたと考えられる。

「講師の情熱」に関する評価結果（図 5-9）からは、図 5-8 と同様に 2～5 回目にかけて「良い」との回答割合が低下している。ただし 5 回目の「改善」の割合が 10%程度と低かった。この結果から、受講生は授業の難しさを感じてはいるものの、授業に対する講師の情熱（姿勢）にはそれほど不満を感じていなかったと考えられる。

「学生との関係」についての評価結果（図 5-10）からは、上記 2 つの結果と比べて 1 回目の評価が低かった（「良い」と回答した者の割合が低い）。受講生からは、「用語の難しさに加えて、ただ聞いているだけで退屈してしまう」という意見が出ていたこと、大学教員からも同様の指摘があったことからもこの結果が裏付けられ

る。このような評価を受け、2 回目以降の授業では見直しを図った。その結果、2 回目以降のアンケート時には好意的な意見も見られ、評価結果が向上した。また、11 回目では「良い」と評価した受講生の割合が高くなったが、これは 4 章の表 4-1 に記載したように、演習で手が止まる受講生に対して適宜フォローを行った結果の反映であると考えられる。12 回目では「良い」との割合が低くなったが、この点は、アンケートや教員への質問メールで「発表に対しての相談をする受講生が見られた」ことからも裏付けられる。

これら 3 つの結果より、回ごとの評価に多少の高低はあるものの、全体的には「良い」との評価割合が一定の水準（50%以上）で推移していたことから、受講生は講師に対して概ね好意的な評価を行ったことが分かる。

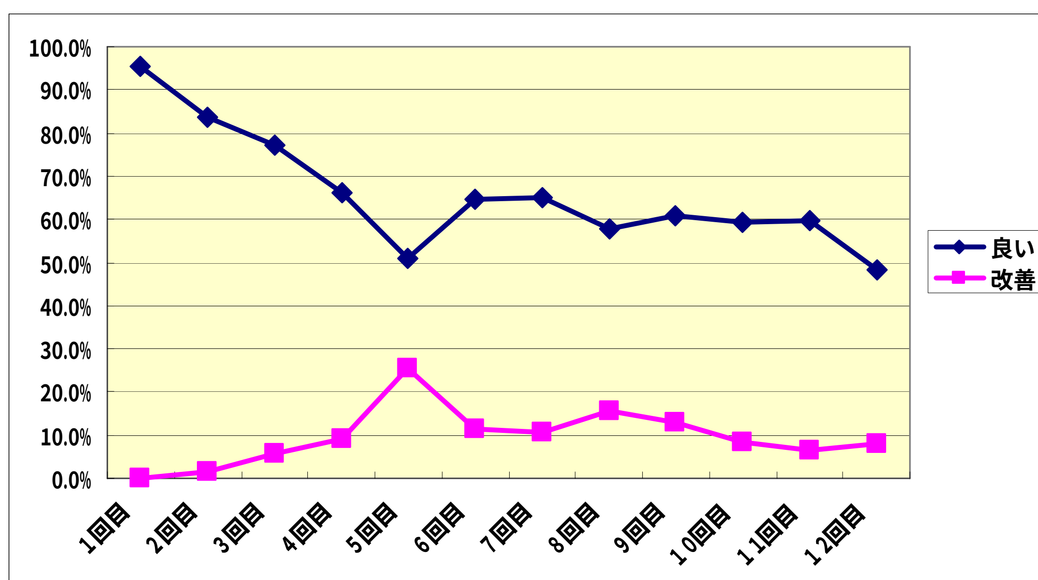



図 5-8　講師の話し方は上手だったか

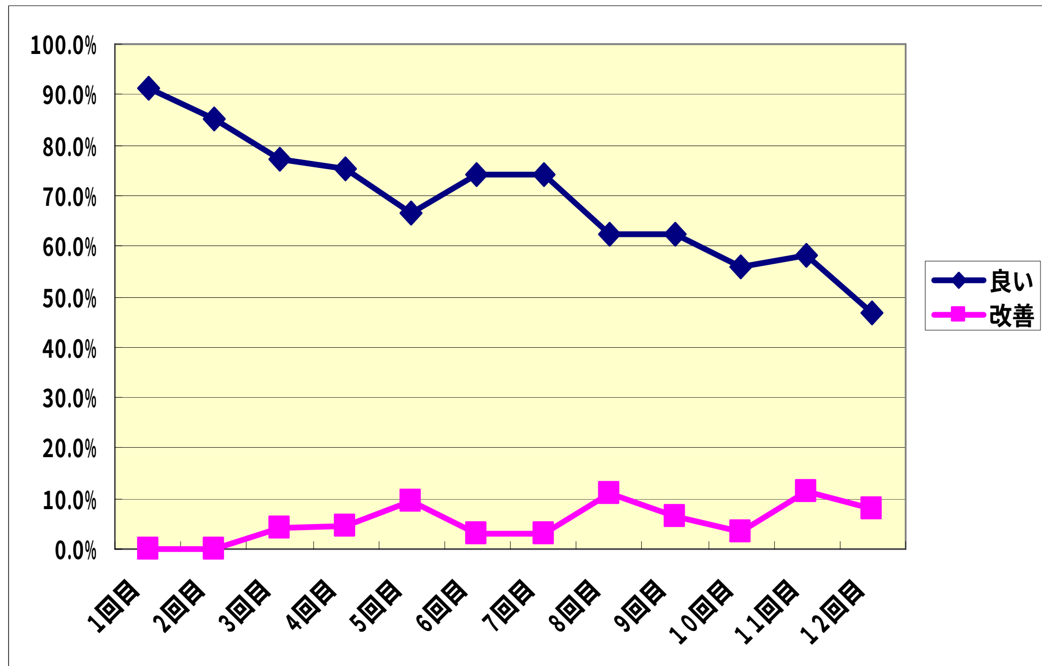



図 5-9 講師に情熱があったか

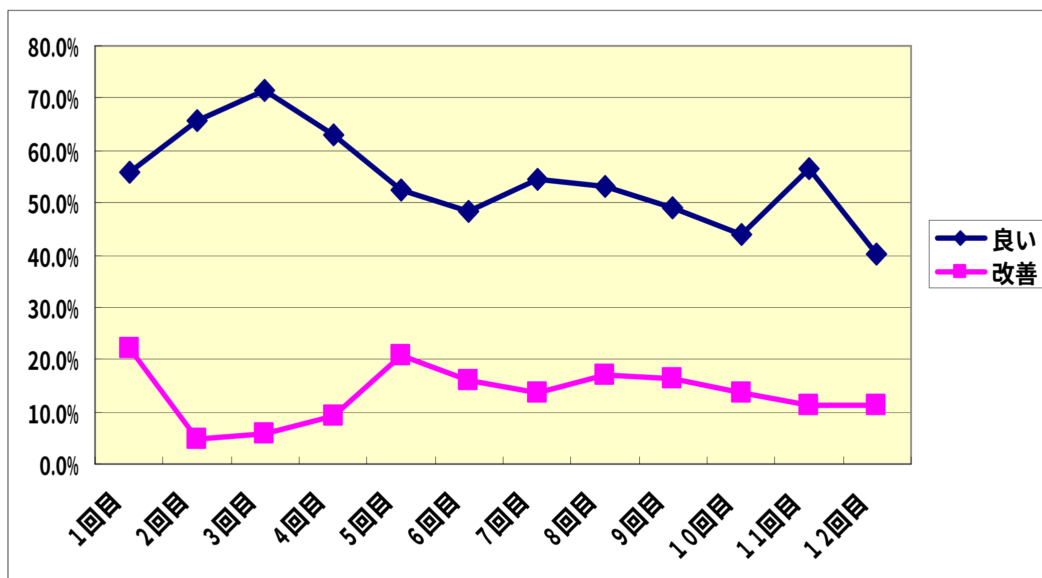



図 5-10 学生との関係は良かったか

③内容に関する評価

アンケート項目「授業の質は良かったですか」、「授業の量は適切でしたか」、「授業は分かり易かったですか」との設問に対する受講生の回答結果（全回答者に占める「良い」、または「改善」（※改善を要する）と回答した者の割合）によって、今回の授業内容の妥当性を評価した。値の推移を図 5-11、図 5-12、図 5-13 に示す。

「授業の質」に関する評価結果（図 5-11）では、1 回目は「良い」と評価した受講生の割合が高かったものの、その後 2 回目から 5 回目にかけては低下している。特に 5 回目では「改善」（※改善を要する）の割合が高くなった（約 30%）。先に、講師が進捗遅れの挽回を試みたことが理解を難しくした可能性について述べたが（図 5-3)、そのことは授業の質の評価にも影響を与えていたと考えられる。また、8 回目以降、「良い」の割合が半数を割り「どちらとも言えない」という受講生の割合が上昇した。講師は適宜フォローーを行っていたが、演習で手を止めてしまう受講生が多かったこともこのような評価を裏付けるものであると考えられる。

「授業の量」に関する評価結果（図 5-12）では、全体的に「良い」の割合が半数を割り、「改善」（※改善を要する）の割合が 20%を超えることが多かったことから、受講生は授業の量が多いと感じていたことが分かる。但し、3 回目は復習的内容だったこともあり、授業の量を適切と感じた受講生が多かった。進捗遅れの挽回を試みた 5 回目では「改善」が「良い」を上回る結果となった。また 12 回目では、時間の関係で 1 つの例題しかできなかったこともあり、「良い」の割合が低かった。

「授業が分かり易かったか」に関する評価結果（図 5-13）では、全体的に「改善」（※改善を要する）の割合が高い。特に、応用的な内容を含み、かつ授業スピードが早くなった 4 回目、5 回目では「改善」と回答した者の割合が 30%以上と高くなった。演習時に手が止まる受講生が多かった 9 回目ではさらに「改善」と回答した者の割合が 40%近くを占めた。講師が適宜フォローーを行った影響もあってそれ以降「改善」と回答した者の割合は低下したが、「どちらとも言えない」という受講生の割合が高くなった。分かり易いと感じるまでには至らなかったものと考えられる。

これら３つの結果より、授業の内容については改善の余地があることが分かった。難しさ、授業スピード、量に関する見直しが必要であると考えられる。

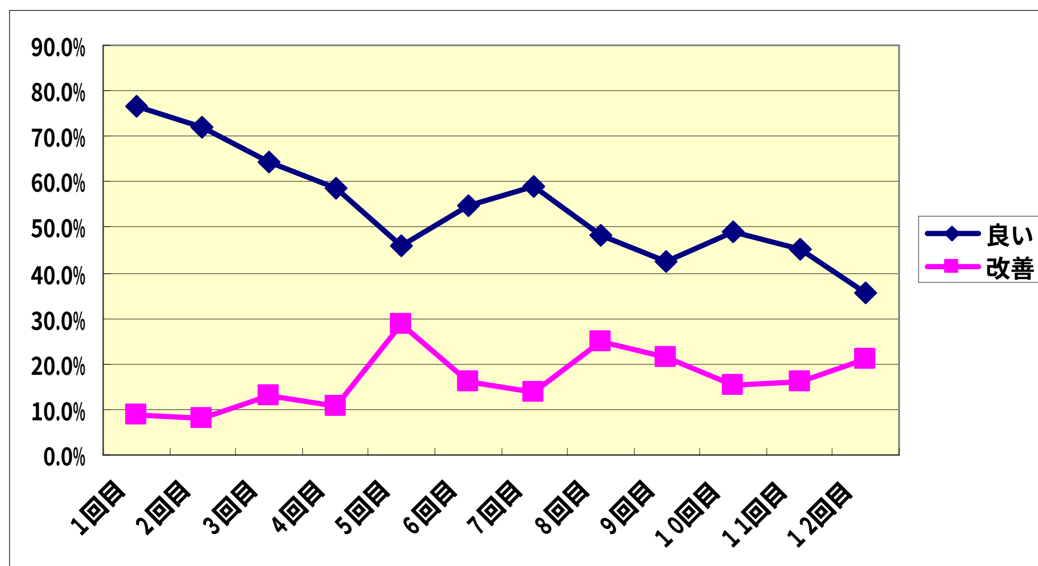



図 5-11　授業の質は良かったか

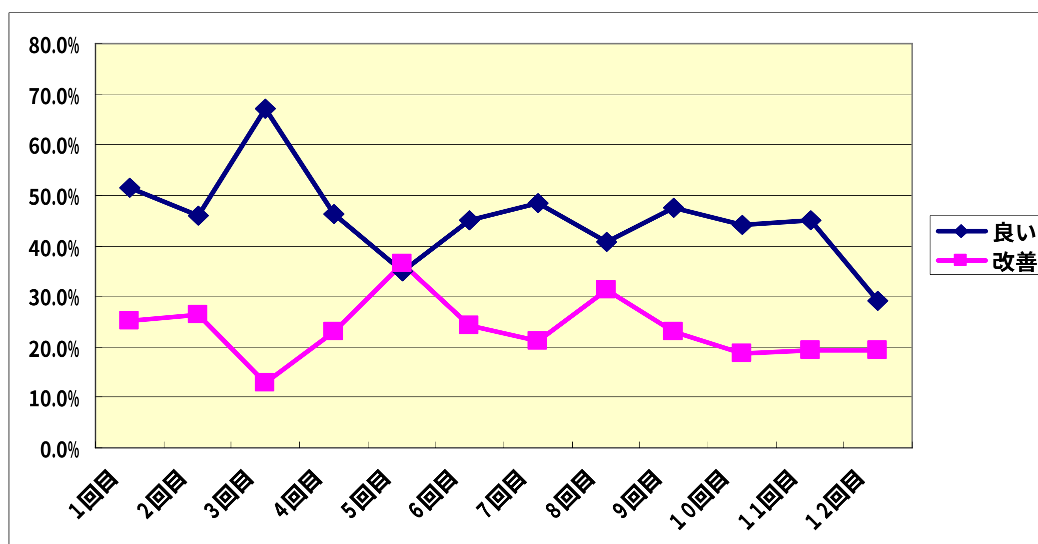



図 5-12　授業の量は良かったか

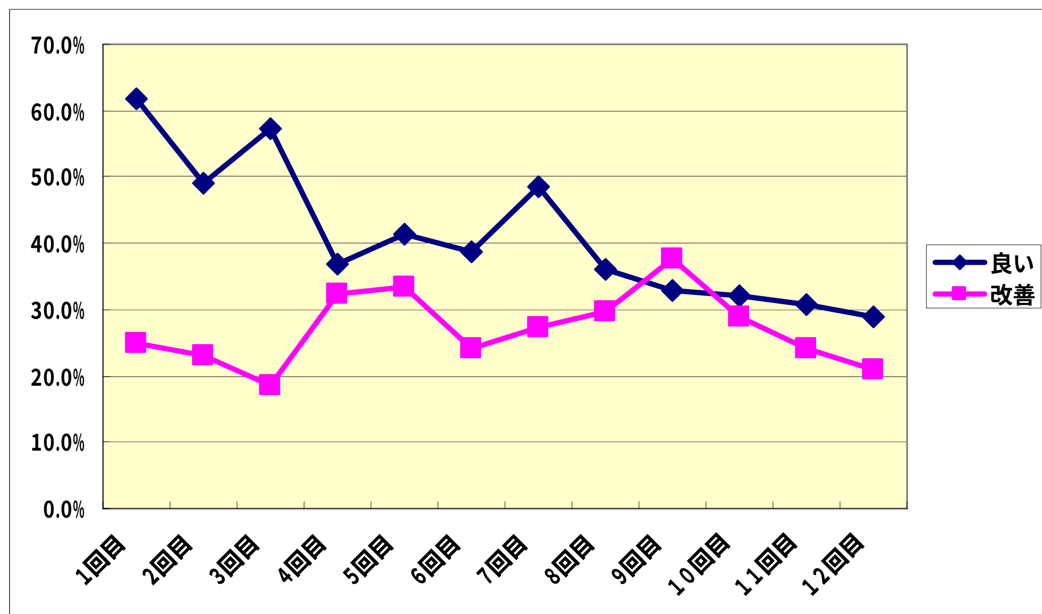



図 5-13　授業が分かり易かったか

④受講環境に関する評価

アンケート項目「黒板や OHP の使い方は良かったですか」との設問に対する受講生の回答結果（全回答者に占める「良い」、または「改善」（※改善を要する）と回答した者の割合）によって、今回の受講環境の妥当性を評価した。値の推移を図 5-14 に示す。

「良い」と評価した受講生の割合は 3 回目で低下し、4 回目、5 回目も同程度の割合であった。また「改善」（※改善を要する）との回答割合も 3 回目と 5 回目で約 30%と高くなっている。

その背景としては、4 章の表 4-1 に記載したように、3 回目ではプロジェクタの制約で、プロジェクタで十分な大きさでの表示を行うことができず、4 回目、5 回目でもその問題が解消しなかったことが影響していると考えられる。

10 回目以降は、「改善」（※改善を要する）との回答割合が 20%以下に低下したが、10 回目ではアニメーションを駆使した比較的大きめの文字表示を行ったことが影響していると考えられる。

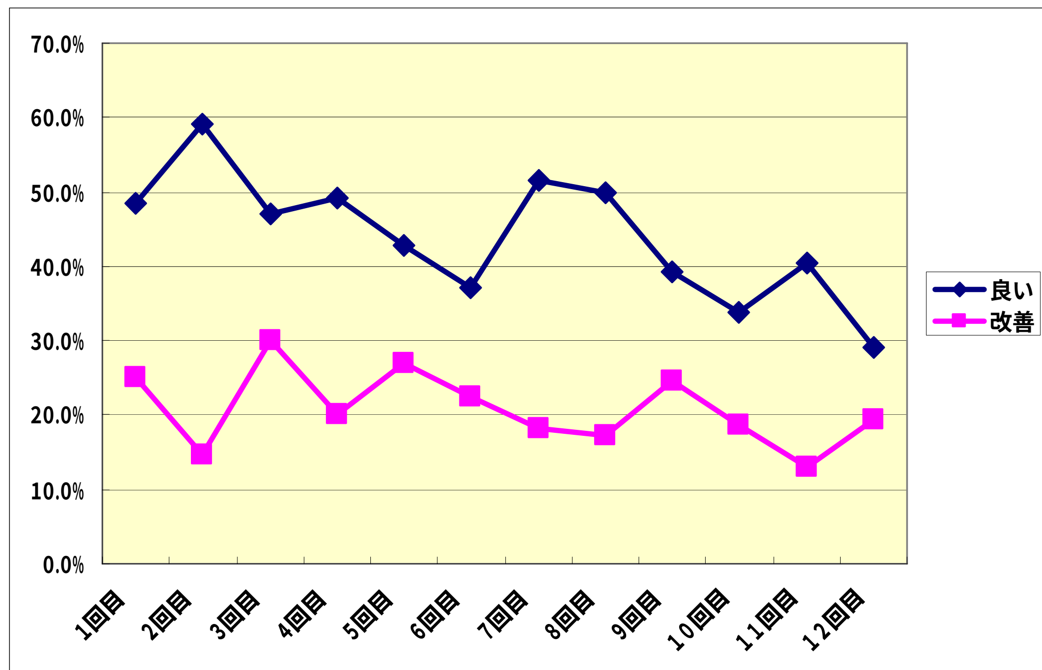



図 5-14　黒板や OHP の使い方は良かったか

（3）本教育訓練を実施しての総合的評価

本教育訓練の実施にあたって特に問題となったのは、授業の難易度と量である。受講生の前提知識の想定にズレがあったことが大きな要因である。これによって、授業の進捗にも影響が出てしまった。また、企業ニーズを反映させるという観点から、企業での事例やよく使われている用語を引き合いに出したりもしたが、大学 1 年生レベルではまだ十分に認知されていない知らない用語であった可能性がある。

本教育訓練の目標は大学から企業ニーズにマッチした即戦力の技術者を輩出することであり、レベルを下げすぎてしまうとその達成への道のりは遠くなってしまうため、こうしたギャップをふまえ、今後講義内容の見直しを行う際には、どの知識レベルの学生に合わせた講義内容とするのか、それにあわせてどこまで手厚く説明を行う必要があるのか等に関する産学の詳細な協議が必要である。

一方、本教育訓練では 1 回目～12 回目までの講義と演習に加え、13 回目に成果発表会を行ったが、これにより、講義・演習・発表に至る一連のプロセスを学生に教授できたことは成果であると言える。発表資料にまとめるという作業は理解に基づくものであり、ある程度の理解が得られたことを裏付けるものと考えられる。さらに発表後にはソフトウェアの品質を確保するために注意すべき事項をコメントすることにより、どのように設計を行えばよいか再認識させる機会も設けることができた。

ただし、その理解の程度には個人差があり、全ての受講生の理解には至っていない。詳

細に検討を行い自分なりにまとめて表現していた受講生もいれば、口頭でうまく説明できない受講生もいた。発表会はコミュニケーションスキルを向上させる“ きっかけ ”という意味合いもあったが、今回の経験をベースとして今後積み重ねてスキルアップさせていくことが重要である。

　またコミュニケーションスキルという観点ではアンケートの自由意見欄の記述や提出された宿題に関して、内容はともかくとして、まず相手に読んでもらおうという書き方になっていないものも見られた。文章になっていないものや、急いで書いたためか何という言葉が書かれているのか解読が必要なものもあり、「出せばよい」ではなく「見て理解してもらう」という意識付けも必要である。

　本事業においては特に習得項目としなかったが、大学としてはコミュニケーションスキルについても重視していきたいという思いがあり、このスキル習得に向けた何らかの工夫も必要であると考えられる。

# 6.　産学連携の状況と課題

## 6.1　産学連携による実施工程とその内容

産学が協同で実施した工程の概要を表 6-1 に、またその詳細を以下に記載する。

（1）ＩＴ産業における問題点とニーズ把握

大学側と産業界側のそれぞれが何を考え、何を問題として捉え、何を目指していくのかは、事業を進める上での基礎となる。そこで、これについて両者で協議を行い、表 6-2 で示したように、相手側から吸収したい情報や問題意識を洗い出し、教育の方向性を定めるために必要な情報収集ができた。

（2）教育訓練プログラムの設計・開発

本教育訓練プログラムは上記（1）の成果をもとに、東海大学側の目指す要件（1 年生に対して教育を実施）および推奨としていた教材（教材番号 10「C 言語によるプログラミング基礎編」）を用いて表 6-3 に示すように講座カリキュラムを作成した。また、企業向けに実施している教材をもとに本教育訓練に必要な教材開発を両者間で作成とレビューを繰り返しながら実施した。

（3）教育訓練プログラムの実施

教育訓練プログラムの実施にあたっては、表 6-4 に示すような受講者の理解度を促すようなサポートを行った。

授業のアンケート結果や小テストの結果を受け、教育訓練自体のレベルを下げることなく、学生の理解度をアップさせるための見直し検討を協同で行った。具体的には、宿題量を増やして学生の予習復習促進を図ったこと、考えるという観点を重視するために小テストを選択式から記述式に変更したこと、小テストの解説を各回の始めに行うようにしたことなどがある。

毎回行われる小テストの作成については、まず NEC ラーニング側で作成し、それを東海大学側でレビューし、必要に応じて再度ＮＥＣラーニング側で見直しを行うという形で進めた。なお、前述のとおり第 5 回から小テストは選択式から記述式に変更となったが、これに伴って採点は東海大学側で行い、その結果を NEC ラーニング側にフィードバックする形に変更した。

また、第 13 回の成果発表会では、各学生の発表に対する寸評を NEC ラーニングの講師と東海大学側で分担して行った。

（4）教育訓練プログラムの評価

小テストの結果、アンケート結果、発表会の内容を含めて NEC ラーニングと東海大学とで表 6-5 に示すように本事業の有効性に関する協議を実施した。また、課題点について

の改善案についても検討し、次年度以降の事業の継続性について協議を行った。具体的内容については 7 章に記載する。

### 6.2 産学連携による成果

本教育訓練プログラムは、組込み技術者の育成事業を大学向けにも展開したい NEC ラーニングの狙いと、学生を卒業時には即戦力としての活躍が期待できる専門技術者を輩出したい東海大学とのニーズがマッチしたことによって生まれたものである。双方の目的達成が期待できる連携体制ができたことは一つの成果と言える。

また、今回新規に開発した教材群、補助資料、宿題、小テストは、両者が協議して完成した成果と言える。

更に、成果発表会において各受講者が発表を行ったが、自ら検討して発表資料として表現ができたこと、そしてその結果として画一的な発表ではなく、それぞれに個性のある発表となったことも成果と言える。

表 6-1　産学協同により設計開発・実施・評価した部分

| | IT 産業等における問題点とニーズ把握 | 教育訓練プログラムの設計・開発 | | | | | 教育訓練プログラムの実施 | | | | 教育訓練プログラムの評価 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | カリキュラム開発 | 受講者募集方法 | 教材調達 | インストラクタ調達 | その他 | 受講者募集 | 施設機材 | 受講者サポート | その他 | 知識スキル伸長評価 | 教育訓練プログラム評価 | その他 |
| 産学協同部分 | ○ | ○ | ― | ― | ― | ― | ― | ― | ○ | ― | ― | ○ | ― |

表 6-2　ＩＴ産業における問題点とニーズの把握における産学連携の成果

| | | ＩＴ産業における問題点とニーズ把握 |
|---|---|---|
| 産業界の役割 | NEC ラーニング | 産業界側から見た問題意識の提示、目標の定義<br>・　技術者の組込み技術における品質に対する意識が向上すること<br>・　組込み技術の急速な変化との間にギャップが生じないこと<br>・　大学から即戦力となる専門スキルを有する人材を獲得すること |
| 高等教育機関の役割 | 東海大学 | 大学側から見た問題意識の提示、目標定義<br>・　大学にふさわしい専門技術者の輩出ができること<br>・　大学のカリキュラム構築における柔軟性不足の打開 |
| 産学協同のための具体的方法 | | 本事業の実施提案段階における協議の中で、双方の現状における問題意識と目的意識を洗い出していった。 |
| 産学協同の効果 | | 産学協同の効果として、問題意識と目的意識の共有化<br>・　大学側としては、学生に卒業までにどのようなスキルを身に付けさせれば良いかを検討する上で、現在の産業界ではどのような手法・技術が使われているのかという情報収集を実現できたこと<br>・　産業界側としては、大学生にどのような知識・スキルが必要かの定義付けを行うための情報収集ができた |

表 6-3　教育訓練の設計・開発における産学協同の成果

| | | 教育訓練システムの設計・開発 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | カリキュラム開発 | 受講者募集方法 | 教材調達 | インストラクタ調達 | その他 |
| 産業界の役割 | NEC ラーニング | ・ 東海大学向けに開発した教材群<br>・ 講義の模様をビデオ化した教師用教材 | — | — | — | — |
| 高等教育機関の役割 | 東海大学 | ・ カリキュラムに必要な要件定義<br>・ 教育訓練プログラムのレビュー | — | — | — | — |
| 産学協同のための具体的方法 | | 大学側の教えたい要件を洗い出し、産業側でそれを具現化。またそれを大学側でレビューして教育訓練プログラムとして完成。 | — | — | — | — |
| 産学協同の効果 | | 企業向けに実施されている教育内容をベースとした、東海大学 1 年生向け教育訓練プログラムの基本形ができたこと。 | — | — | — | — |

表 6-4　教育訓練の実施における産学協同の成果

| | | 教育訓練システムの実施 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 受講者募集 | 施設機材 | 受講者サポート | その他 |
| 産業界の<br>役割 | NEC<br>ラーニング | — | — | ・ 身のまわりの商品を用いた事例ベースでの講義により、講義の内容をより身近なものとして捉えることが可能な機会を提供<br>・ 宿題や小テストにより、講義内容の復習を促進<br>・ 受講者からの質疑応答 | — |
| 高等教育機関の役割 | 東海大学 | — | — | ・ 掲示板で補足情報提示<br>・ 受講者からの質疑応答<br>・ 演習・実習のフォロー | — |
| 産学協同のための具体的方法 | | — | — | 宿題や小テストの内容について、効果的な復習ができるようレビュー。<br>受講者からの質疑応答について、状況に応じて連携<br>・ 講義開催に関する質問 NEC ラーニング⇒大学<br>・ 講義内容に関する質問 大学⇒NEC ラーニング | — |
| 産学協同の効果 | | — | — | ・ 受講生の課題への取り組みに対する支援 ⇒結果的に理解度向上 | — |

表 6-5　教育訓練システムの評価における産学協同の成果

| | | 教育訓練システムの評価 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 知識スキル伸長評価 | 教育訓練システム評価 | その他 |
| 産業界の役割 | NEC ラーニング | — | ・ アンケートや小テストの結果分析<br>・ 成果発表会における受講生の理解度確認 | — |
| 高等教育機関の役割 | 東海大学 | — | ・ 講義のレビュー内容や小テストの結果から、受講生の理解度向上に向けた改善検討<br>・ 成果発表会における受講生の理解度確認 | — |
| 産学協同のための具体的方法 | | — | ・ 大学側で検討した改善項目を NEC ラーニングにフィードバックし、講義内容に反映<br>・ 成果発表会の内容について協同してレビュー<br>・ 全講義の終了後に全体を総括する会議を開催 | — |
| 産学協同の効果 | | — | 大学側からの改善項目を反映し、学生の復習促進、解説の充実化を図ることができた。<br>全体の総括会議において、今回実施した内容の課題点も話し合い、継続性を考慮した今後の動きを協議できた。 | — |

### 6.3　産学連携による問題点および課題

NEC ラーニングで本教育訓練を実施するにあたり、問題点とニーズ把握のフェーズにて東海大学から講義スタイルについての情報入手を行っていたものの、結果として「大学の講義」というスタイルに合わせることに困難さが伴った。具体的には、企業向け教育では１ヶ月間で集中的に教育を実施するというスタイルだが、大学では週１回２コマというスタイルのため、１回あたりの教育範囲の設定検討に困難さが伴った。そうした試行錯誤での講義を実施していく中で、東海大学から講義レビューをもとに受講生の理解度を重視した内容となるよう要望を受けていたが、授業の進行と授業レベルの維持を考慮する中で、それをうまく消化することができなかった。

本教育訓練プログラムでは、東海大学の FD 活動の一環として次年度以降に講師を担当する４名の教員も参加することで受講者に対するフォローも実施可能な体制を整えていたが、NEC ラーニング側ではどの部分・どのレベルまで支援してもらえるかの調整がとれていなかったため、演習・実習時に受講者に対するフォローを行う場面においてうまく連携を行うことができなかった。

次に、両者間の所在地の関係もあってか、フェイス to フェイスでの協議の機会が少なくなってしまい、結果としてお互いの認識合わせに時間を要してしまった面があった。具体的には、以下のようなものである。

- 受講生は、春学期に開講された科目の知識を前提知識として持っている想定で本教育訓練プログラムの開発を行ったが、実際にはその習得ができていない受講生が見られ、基本知識部分を繰り返し説明しなれければ理解できないという状況が生じた。前提知識となる科目を合格していない学生も受講していることについて情報伝達ができていなかったことが原因である。
- 次の 7 章に大学側の見解として講師の授業推進スキルに対する指摘があるが、表 4-1 の記載にあるように講師側で対応を行っているにもかかわらず、大学側では評価・認識されていなかった。

# 7.　教育訓練プログラムの継続性評価

## 7.1　意思決定権限者による今年度事業の評価と継続の意向

東海大学ソフトウェア開発工学部では、今年度の事業について以下のとおり評価した。

今年度の事業は、教育訓練実証事業の公募から授業開始までの時間的な余裕が少ないこともあり、教材を開発しながら、授業を実施する自転車操業となったため、大学側担当教員と企業側の綿密な打ち合わせが取れていない場面があった。

授業の進め方の問題点として、講師が学生の反応をチェックせずに授業を行ったことに原因があったと考える。企業の新人研修実績のある受講者と、学生ではバックグラウンドが大きく異なることは容易に推測されるので、授業時間中に学生の顔つきや動きなどから理解度を測り、必要なら追加の説明や演習を行うという進め方が大学における授業では求められていたが、講師に大学における授業推進のスキルが不足していた。また、学生に対して宿題として適切な課題を課して理解を深める努力を行うべきであったが、何度か申し入れをした後に不十分な対応がなされる程度に終始した。講義では、説明不足や企業内（もしくは業界内）でのみ使われるようなジャーゴン（独自の専門用語）を多用することなど、基本的な推進上の問題も多く、今後の課題となった。

一方、学生から見ると、学内の教員が話すことは企業経験が長い教員が話したとしても話半分に聞く部分があり、企業の人間が直接話をすることで、同じ事例を話したとしても、現実感を持って聞く。そのため、特に組込みソフトウェアのように多くの技術的課題が開発業務の中で発生するような分野において、企業の人間が講師となって、ソフトウェア事故の話などを例題に、開発プロセスの重要性を講義することは有意義であった。

当初の目的である、開発プロセスを概観し、品質に対する意識を持たせ、今後の学習につなげる点については、上位の学生についてはおおむね実現できたと考えているが、学習意識の低い学生にまで浸透させるにはいたらず、今後の課題である。

授業推進面での課題は多々あったが、本事業が対象とした授業はソフトウェア開発工学科の正規カリキュラム科目であり､問題点の解消を図りつつ今後は本学教員によって継続する。

## 7.2　次年度以降の実践的なＩＴ教育訓練の展開計画

本事業で行った「プログラム言語・同実習」の IT 教育訓練は、次年度以降、教材を NEC ラーニングから受けて、東海大学の教員によって展開される予定である。教材の配布方法その他については、現時点では協議中であり、確定していない。時間的に余裕があれば、テキ

ストとして出版社から提供可能な形態（書籍化）を目指す。

### 7.3　産学連携の持続に向けた具体的な方策

本教育訓練における講師は NEC ラーニングが担当したが、次年度以降に東海大学の教員が教育実施することを考慮して、東海大学の教員が授業に参加していた。教員に対して全ての講義のモニタリングを課し、本教育訓練の模様を収録したビデオ教材を用いた講義方法の復習環境の整備を行うことで、ノウハウの技術移転を目指したファカルティ・ディベロップメント（FD）活動を実施した。

また、東海大学ではサイバーキャンパス整備事業を行っており、その一環として TICU(Tokai International Cyber University)を立ち上げ e-Learning、遠隔授業等のコンテンツ作成、授業展開を行っている。この事業の中には VOD コンテンツ作成も含まれており、本教育訓練の模様を収録したビデオ教材から VOD コンテンツを作成し、学生の勉強用として利用することも検討している。この VOD コンテンツ作成にあたっては、今後 NEC ラーニングと協議を進めていきたいと考えている。

次年度以降の教育実施に向けては、講義レベルと学生との間に大きなギャップがないよう改善を図る必要があり、前提知識の定義の見直しを行うことも検討する。また、教材については本事業で開発したものをベースとする予定だが、東海大学と NEC ラーニングが協議を行い（2007 年 3 月から実施予定)、必要に応じた改訂を行いたいと考えている。

学生のさらなるモチベーション向上策の一環として、今回の受講者ならびに将来の入学者を対象として、日立情報通信エンジニアリング株式会社との間で、技術開発部門への学生アルバイト紹介を行うことになった。現在、今回の教育訓練対象者の中に、15 名ほどの希望者がいる。長期休暇ならびに学期中の開発部門でのアルバイト経験により、社会における開発に関する要求水準を学生自身が把握することで、他のカリキュラム科目に関する学習意欲の向上につなげることに加え、学生達に要求されるスキルについて、日立情報通信エンジニアリング株式会社とも不定期に情報交換しながら、既存カリキュラムの改善につなげたいと考えている。

### 7.4　高等教育機関側の変革に向けた具体的な方策

本事業で対象とした科目は 4 単位科目であり、文部科学省基準では、180 時間の学習が必要となる。通常、大学では 180 時間を全て講義で行う必要はなく、大半は家庭での自主学習となるが、授業運営には学生の自主学習時間が担保できるだけの課題の提示や予習状況のチェックを行うなどのクラスコントロール力が要求される。

本事業では、当初より自主学習時間 6 時間／週以上の確保を目指して運営するように申し入れたが、結果として反映されなかった。本学のように付属高校からの入学者に定員の相当部分を頼る場合、在学生から後輩への悪いメッセージが広まりやすく、学科において評価の低い授業運用を行うと、学生確保面で大きく不利となる。そのため、学生を自主的に学習に向かわせるクラスコントロールの方法論を確立していく必要性があるが、今回の事業では解決のヒントは得られなかった。今後の分析・議論の中で方法論を確立していきたいと考えている。

提案代表者は、経済産業省組込みソフトウェア開発力強化推進委員会教育部会において副主査として特にエントリレベルの組込みソフトウェア教育の充実に関する取り組みをしてきた。ソフトウェア開発工学科の学科カリキュラムの設計時には、本委員会の議論を踏まえ、また、国際的な人材流動性を意識して、組込み技術分野と要求される知識体系が近いコンピュータ工学分野の ACM/IEEE カリキュラムを参照しつつ学科全体のカリキュラムを組み立てた。

産業界からの高等教育機関への要望については、現在、経済産業省において上記委員会とは別のプログラムが取りまとめているが、その取りまとめを参照しつつ、上記委員会において、企業に必要とされる人材像を明確化する作業を行っていく予定であり、こららの議論を今後の本学のカリキュラム設計にも反映させていきたいと考えている。

さらに、東海大学では 2007 年度より品川区高輪に専門職大学院組込み技術研究科組込み技術専攻を立ち上げる。ここでは産業界の第一線で活躍している方も講師として招き、産業界が必要とする人材、組込み技術に果敢に挑戦できる人材の育成を目指している。その母体となる学科が湘南校舎のソフトウェア開発工学科であるが、キャンパスが遠く離れており密接に関係しあっていくことは大変である。しかしながら、2008 年度設立へ向けて現在の情報理工学部の一部の学科は専門職大学院と同じキャンパス内に移動する予定である。これにより学部、大学院は密接に連携を取ることが出来、学生は、学部に於いては理論と実務を基礎からバランスよく習得でき、さらに大学院に於いては管理技術、開発技術、技術戦略の立案などを具体的に習得できる。

今後、高輪キャンパスに於いて組込み技術を学部から大学院まで一貫して学ぶことができる環境となり、今回の産学協同実践的ＩＴ教育訓練の経験は高輪キャンパスに於いてさらに活かされていくと考えている。

### 7.5　実践的なＩＴ教育訓練の実施に係るコスト分析

今後の産学連携の継続に向けて必要なコストについて、表 7-1 にまとめる。

学生 20 人規模を想定した場合、講師調達（メイン講師とサブ講師２人）に¥3,900,000、

教材調達に¥4,000,000 かかる。

本事業を実施するためにはかなりのコストがかかるため、他校への横展開が困難になる可能性がでてくる。そこで、費用用途の中の講師調達に関しては、実施先の教員に依頼するなどコスト削減の工夫をすることにり、実施する可能性が高くなる。

表 7-1　産学連携に必要なコスト見積り

| 費用用途 | | 内訳 | | 説明 | 内訳根拠 |
|---|---|---|---|---|---|
| 講師調達 | ¥3,900,000 | 講師人件費 | ¥2,600,000 | 企業からメイン講師派遣 | @200,000(講師日単価）×１３回分×１名 |
| | | アシスタント人件費 | ¥1,300,000 | アシスタントの派遣費用 | @100,000×１３回分×１名 |
| | | | | | |
| 教材調達 | ¥4,000,000 | ＮＥＣラーニング開発分 | ¥2,000,000 | 受講者分の教材セット | @100,000×２０名分 |
| | | ＳＥＳＳＡＭＥ教材借料分 | ¥2,000,000 | ＳＥＳＳＡＭＥからの教材一式 | |
| | | | | | |
| 一般管理費 | ¥790,000 | 総額の１０％ | | | |
| 小計 | ¥8,690,000 | | | | |

## 8. まとめ

本事業をとおして大学 1 年生に対して、組込み技術に関する基本的な知識教育、品質に対する意識付けのための設計演習を全 13 回に渡って実施した。特に成果発表会での発表では各受講生が自ら設計について検討し、それを表現するというコミュニケーションスキル向上のための第一歩となる機会を提供できた。発表の中には講師からも高い評価を得た学生もいた。これは発表会までの全 12 回の講義・演習の結果によるものであると考えている。

しかし、試行錯誤しながら手探り状態での実施となり、問題点について両者間で協議して改善しながら進めていったものの、大学側の意向を十分に消化できていない面もあり全ての受講生の理解には至らなかった。

また、教育訓練プログラム開発の過程で想定していたレベルと実際の受講生のレベルとの間にギャップがあった。本教育訓練では幅広い範囲の知識修得、企業にも教育実践した専門的な内容を盛り込んだが、理解度が低い回もあった。理由としては以下の項目が挙げられる。

- 講師側で想定していた知識レベルと実際の学生の知識レベルにかなりの乖離があったこと
- 幅広いがゆえに知識量・ボリュームが多くなってしまったこと
  企業で行っている教育（通常は 1 ヶ月間など、ある期間で集中的に教育実施）と大学の講義のスタイル（2 コマ週 1 回で 13 回に渡って実施）に当てはめようとしたため、各回の授業における進行状況に影響が出たこと

上記ギャップを埋めるため、補足説明や復習に十分な時間を割いて理解度を向上させる試みを行った。その効果が出た反面、以下のような別の課題も発生した。

- 大学側の見直しの要望をうまく取り込むことができず、逆に講義進行に関する意見の相違が発生してしまったこと
- 受講生の理解度を優先して補足説明に時間をかけた影響で、後半で一部省略せざるを得ない箇所が出てしまったこと（具体的には、テスト設計の演習まで行う予定がテスト設計のレビュー実施に留まってしまったこと）

これらの課題点をふまえて、今後は次年度の継続開催に向けて教材内容の見直し検討（改訂検討）を行う。また、それ以降も両者協議の上で改訂に向けた協力体制を維持していく。なお改訂においては下記項目を念頭に置く。

- 演習・実習をとおして実践的に学んだ部分
- 品質に対する意識付けができた部分

・　コミュニケーションスキルの基本を経験した部分

次年度以降は、東海大学側の教員が本教育訓練の内容をベースとした講義を行う。FD 活動の一環として本教育訓練にその教員が参加しており、また本教育訓練の模様を撮影してビデオ教材を作成した。作成したビデオ教材は、大学側の考える授業推進スタイルとの間のギャップをどう判断するかにもよるが、教員の復習としての利用のほか、学生に対しては研修コンテンツとして学内 VOD での配信も検討しており、今後も活用される見込みである。

企業ニーズにマッチした人材となるためには、知識スキル（講義をとおして修得)、実務スキル（プロジェクトベースの演習をとおして修得)、コミュニケーションスキルを総合的に修得していく必要がある。今回、受講対象が大学 1 年生ということもあり、全体的には期待したレベルへの達成には至らなかったが、この 1 年生という段階において企業的な考え方や事例に触れることができたことはプラスの経験になったと考えられる。今後これを活かした教育実施を目指していく。